

# *Protección Radiológica en Intervencionismo Pediátrico*

Mendoza, 2-4 octubre 2013

*Dr. Ariel Durán, FACC*

*[aduran@hc.edu.uy](mailto:aduran@hc.edu.uy)*

*URUGUAY*

## Importancia del tema

*1% de los nacidos vivos:*

*50% de ellos tienen cardiopatía*

*10% es grave*



**FONDO NACIONAL  
DE RECURSOS**

*Medicina Altamente Especializada*

- Unidad Registros Médicos -

# **Informe Anual de Autorizaciones de actos médicos**

**Año 2012**

Total de autorizaciones año 2012: 20027

**Total de autorizaciones por acto médico**

CADIODESFIBRILADOR – Impl.	79	144
CADIODESFIBRILADOR – Post.	65	
CATETERISMO DER. - Adultos	25	25
CATETERISMO TERAPÉUTICO	102	102
CIRUGÍA CARDÍACA – Adulto	2247	2432
CIRUGÍA CARDÍACA – Infantil	185	
HEMODINAMIA – Infantil	106	106
MARCAPASOS – Implantes	1159	1620
MARCAPASOS – Post.	461	
PCI – Angioplastia c/hemod.	3093	7382
PCI – Angioplastia diferida	300	
PCI – Hemodinamia de adulto	3989	
PRE-TRASPLANTE CARDÍACO	21	27
TRASPLANTE CARDIACO	6	
QUEMADOS – Adultos	147	185
QUEMADOS - Infantil	38	

TMO – Alogénico	43	136
TMO – Autólogo	93	
DPCA	54	511
HEMODIÁLISIS	457	
TRASPLANTE RENAL – D. cadav	86	96
TRASPLANTE RENO-PANCREAT	6	
TRASPLANTE RENAL – D. vivo	4	
IMPLANTE COCLEAR	26	26
PRÓTESIS CADERA – Artrosis	1840	3076
PRÓTESIS CADERA – Fractura	1008	
PRÓTESIS DE CADERA – Rec.	228	
PRÓTESIS RODILLA – Implante	1463	1489
PRÓTESIS RODILLA – Revisión	26	
TOTAL ACTOS MÉDICOS		17357

**Hemodinamia de adulto**

**3989**

**HEMODINAMIA – Infantil**

**106**



**2,6%**

**CIRUGÍA CARDÍACA – Adulto**

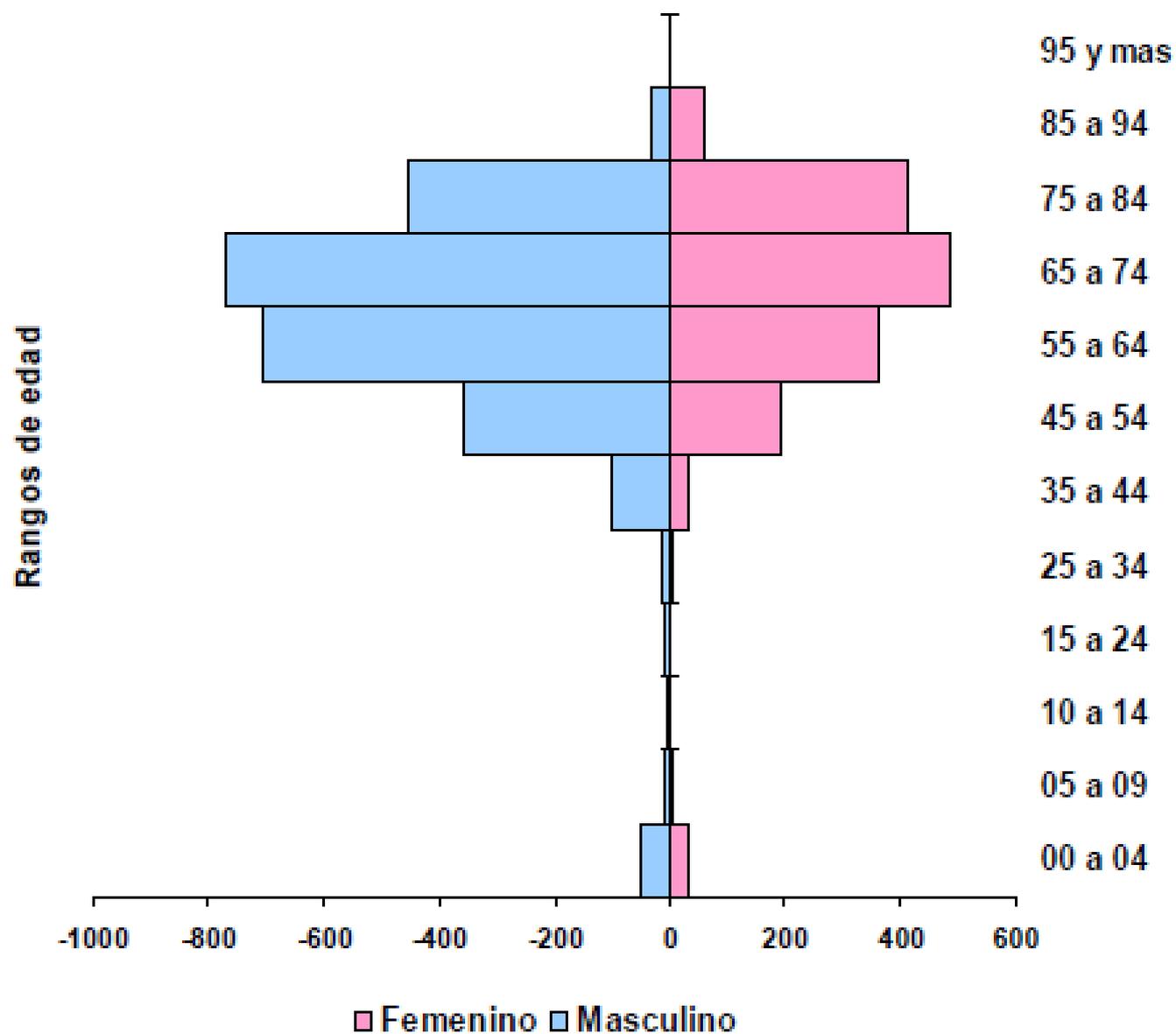
**2247**

**CIRUGÍA CARDÍACA – Infantil**

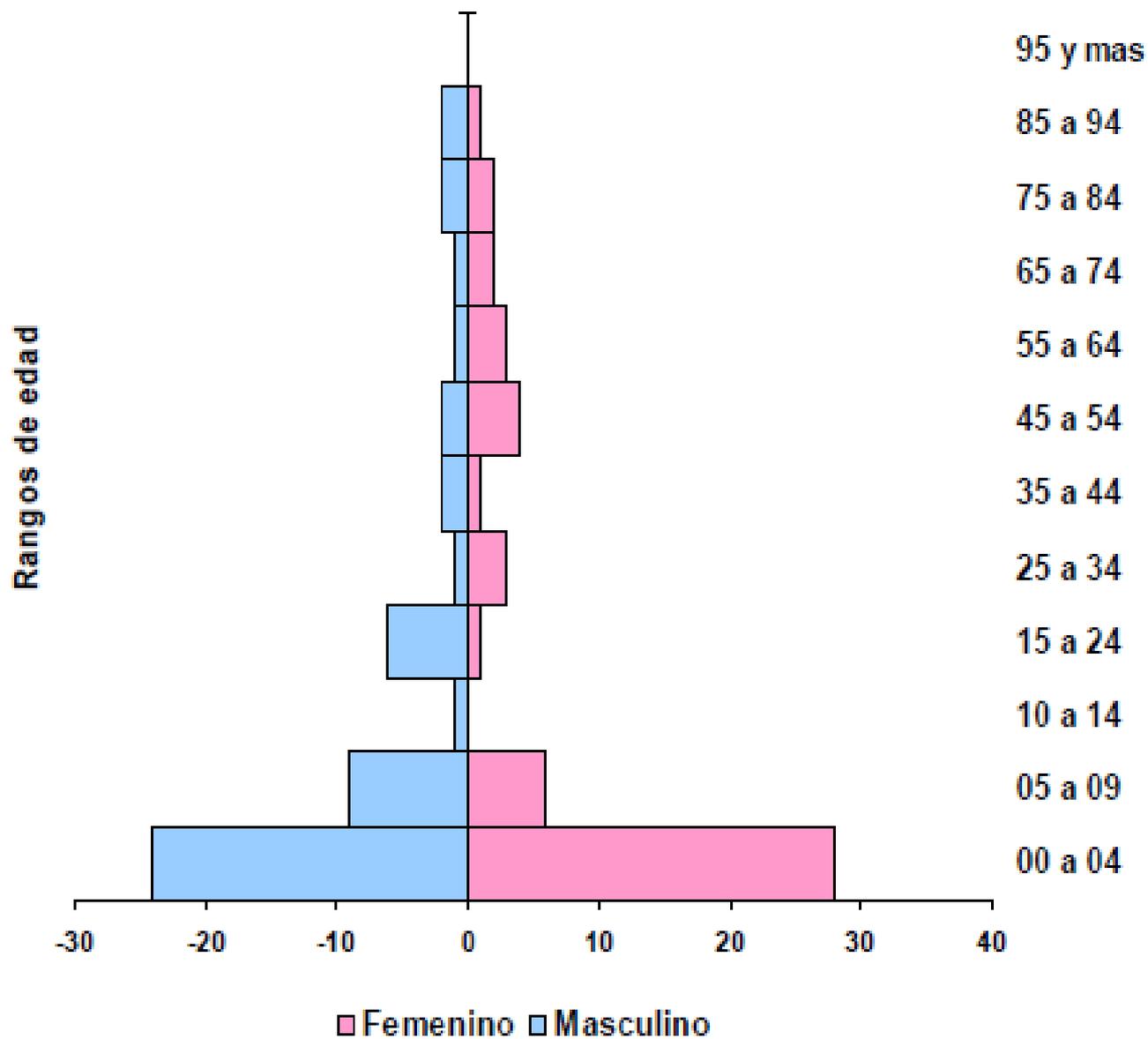
**185**

**8,2%**

# Pirámide poblacional Cateterismos cardíacos



# Pirámide poblacional Cateterismos terapéuticos





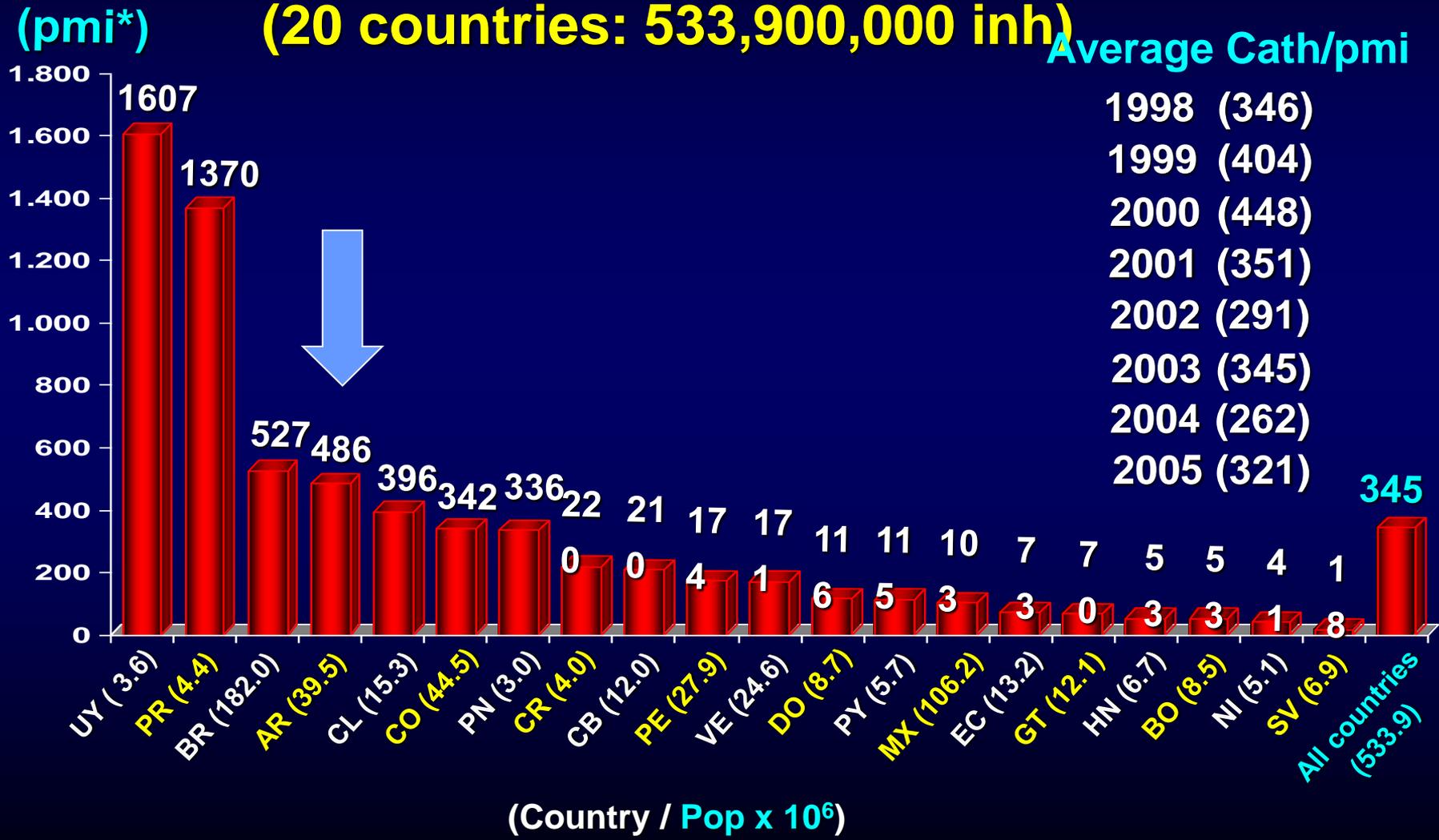
# **A Vision of Latin American Interventional Cardiology: SOLACI Registry 1998 - 2005**

**On behalf of SOLACI Registry participants**



# S O L A C I Registry

## Cath per Million of Inhabitants during 1998-2005



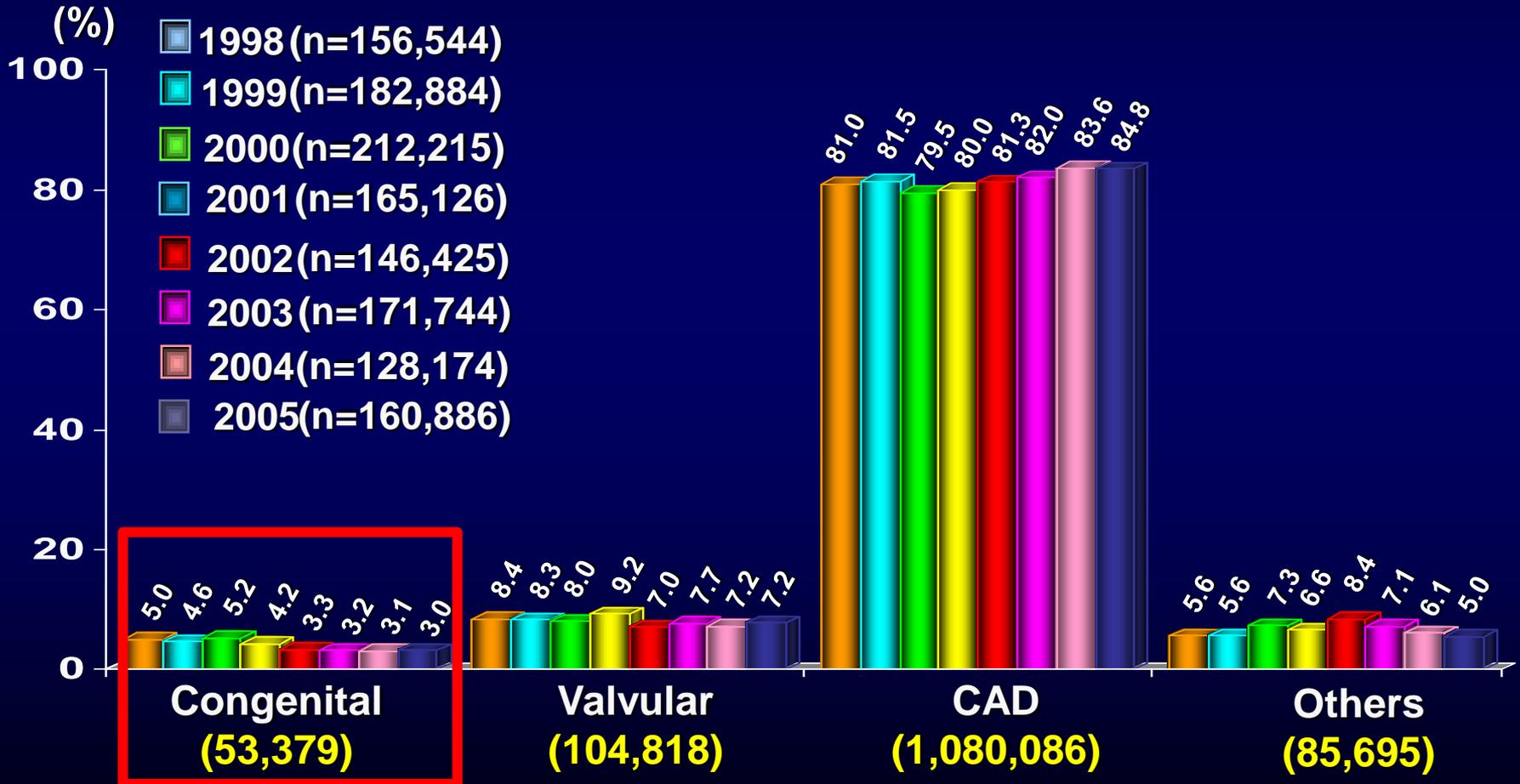
\*pmi = per million of inhabitants



# S O L A C I Registry 1998 - 2005

## Diagnostic Procedures in Latin America

1998-2005 (1,323,978 Procedures)



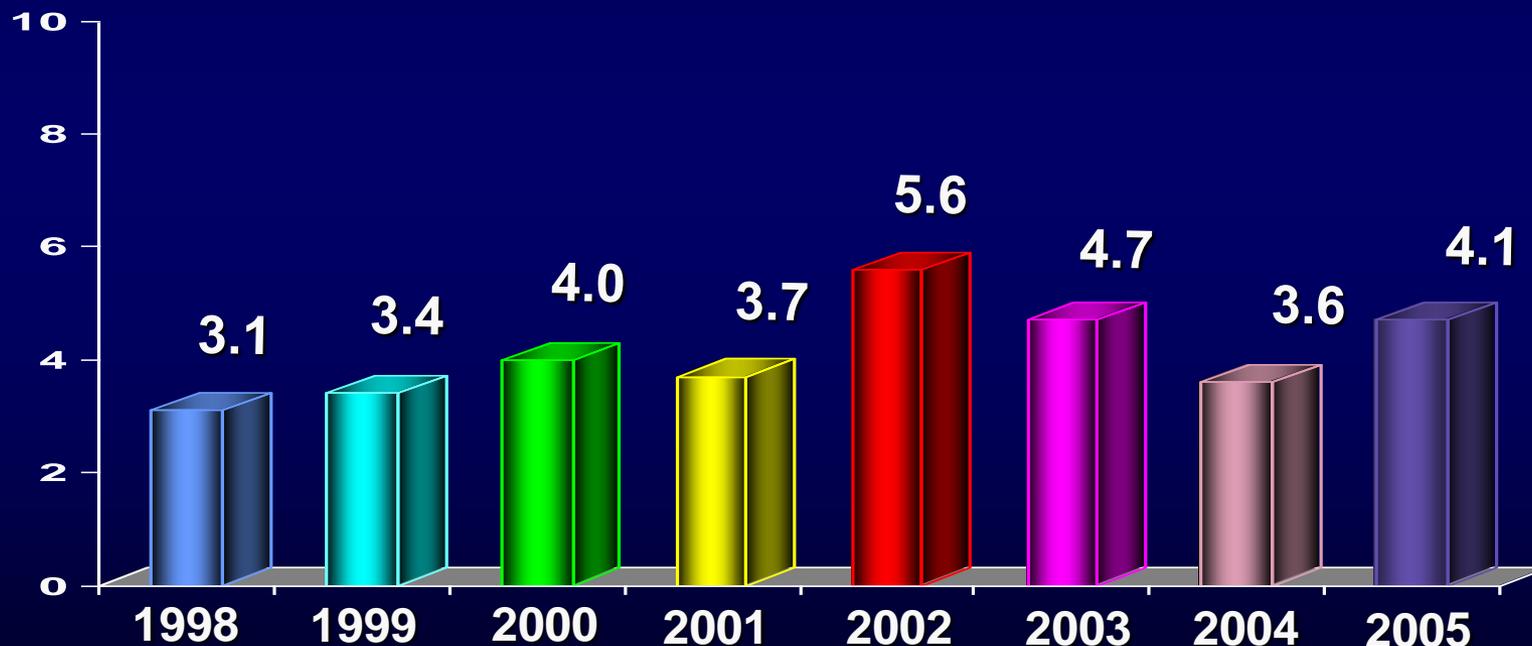


# S O L A C I Registry 1998 - 2005

## Therapeutic Procedures in Congenital Heart Disease

1998-2005 (17,855 TPCHD,  $\bar{m}=2,232$  TPCHD/y)

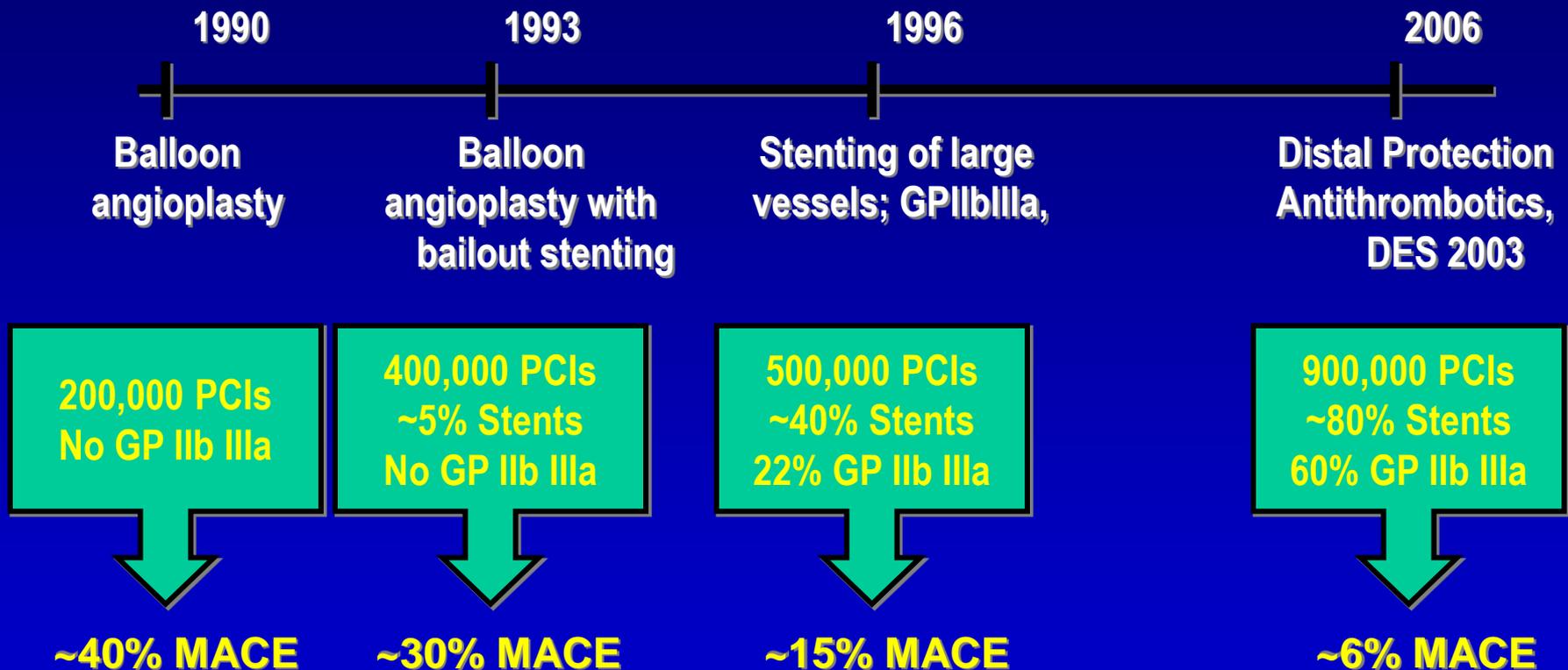
Interv.  
in CHD/y  
(%)



Interv. in Congenital Heart Disease (17,855) / Total Therap. Proced. (446,999)

# Innovation in PCI

## Adoption and Improvement



MACE = 30 day death, Myocardial Infarction, Target Vessel Revasc

# Mortalidad Ajustada a Edad en U.S. / año

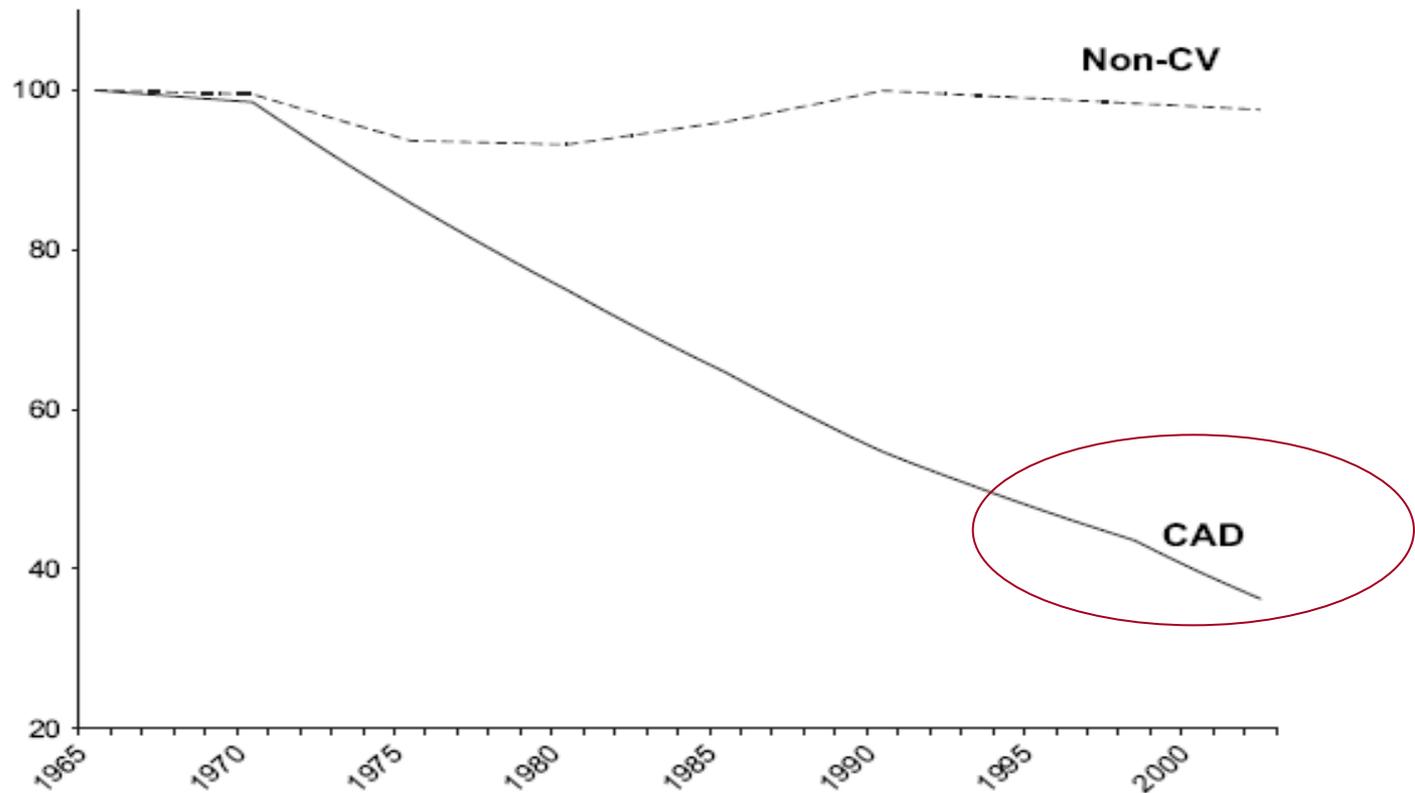


Fig. 1. Age-adjusted death rates in the United States secondary to CAD and noncardiovascular causes (Non-CV) by year, standardized to the 1965 death rate. (Data from National Institute of Health. Morbidity and mortality: 2004 chart book on cardiovascular, lung, and blood diseases. Bethesda (MD): US Department of Health and Human Services 2004.)

# ACC in Touch BLOG June 24, 2010

---

**“AMERICANS GET THE MOST MEDICAL RADIATION IN THE WORLD, EVEN MORE THAN FOLKS IN OTHER RICH COUNTRIES. THE U.S. ACCOUNTS FOR HALF OF THE MOST ADVANCED PROCEDURES THAT USE RADIATION, AND THE AVERAGE AMERICAN'S DOSE HAS GROWN SIX-FOLD OVER THE LAST COUPLE OF DECADES.”**

# EVOLUCIÓN !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!



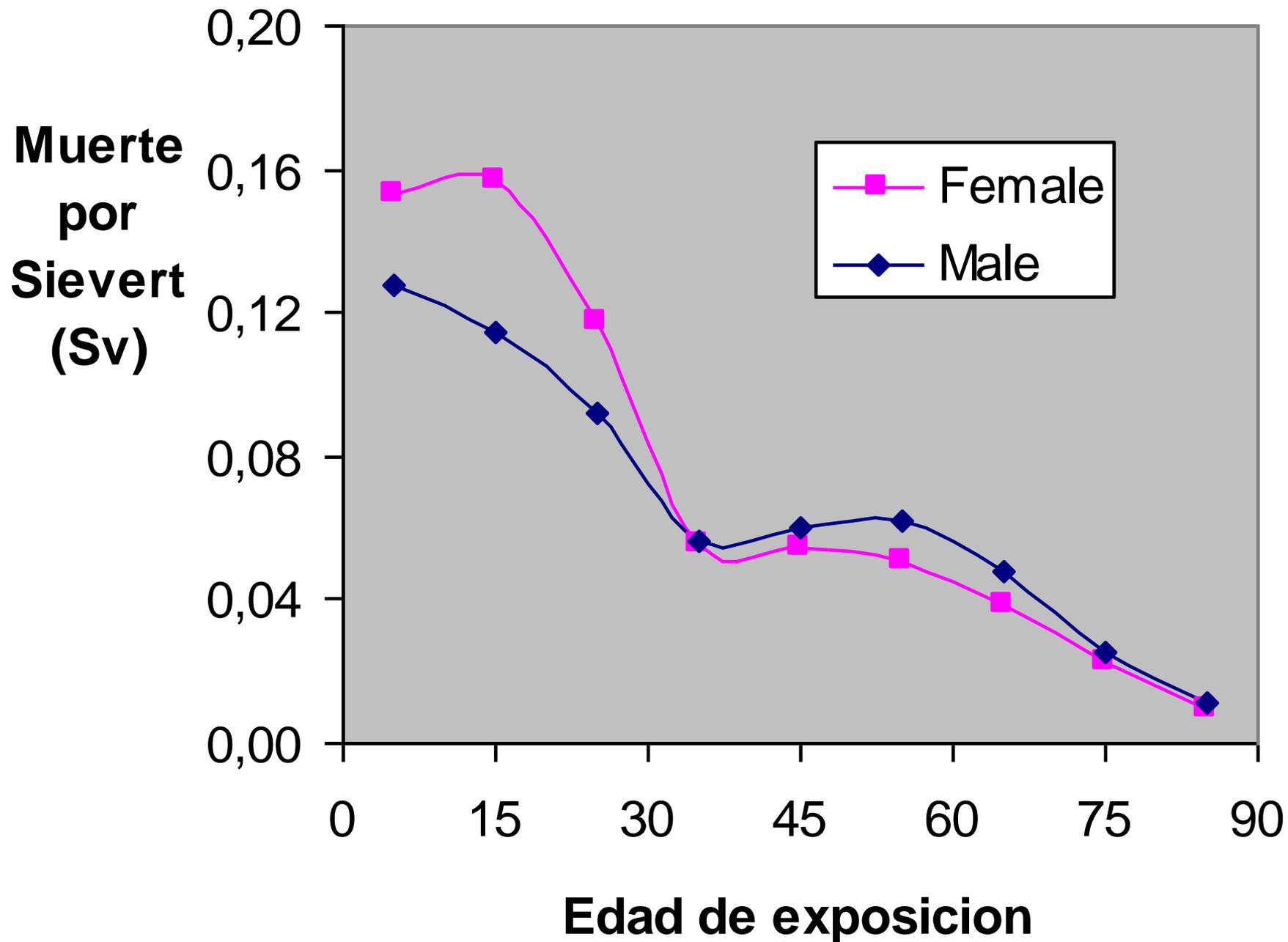
# La exposición ocupacional en intervenciones pediátricas

## PROBLEMA

- Aunque los cardiólogos pediatras han realizado los cateterismos cardiacos en adolescentes y niños por más de 30 años, la información sobre sus dosis ocupacionales son muy poco conocidas.

## Importancia del tema

- *Los niños poseen mayor radiosensibilidad que los adultos:*
  1. *Mayor tasa de reproducción celular (y mayor cuanto menor edad tiene).*
  2. *Mayor expectativa de vida (mayor tiempo para desarrollar un efecto estocástico).*

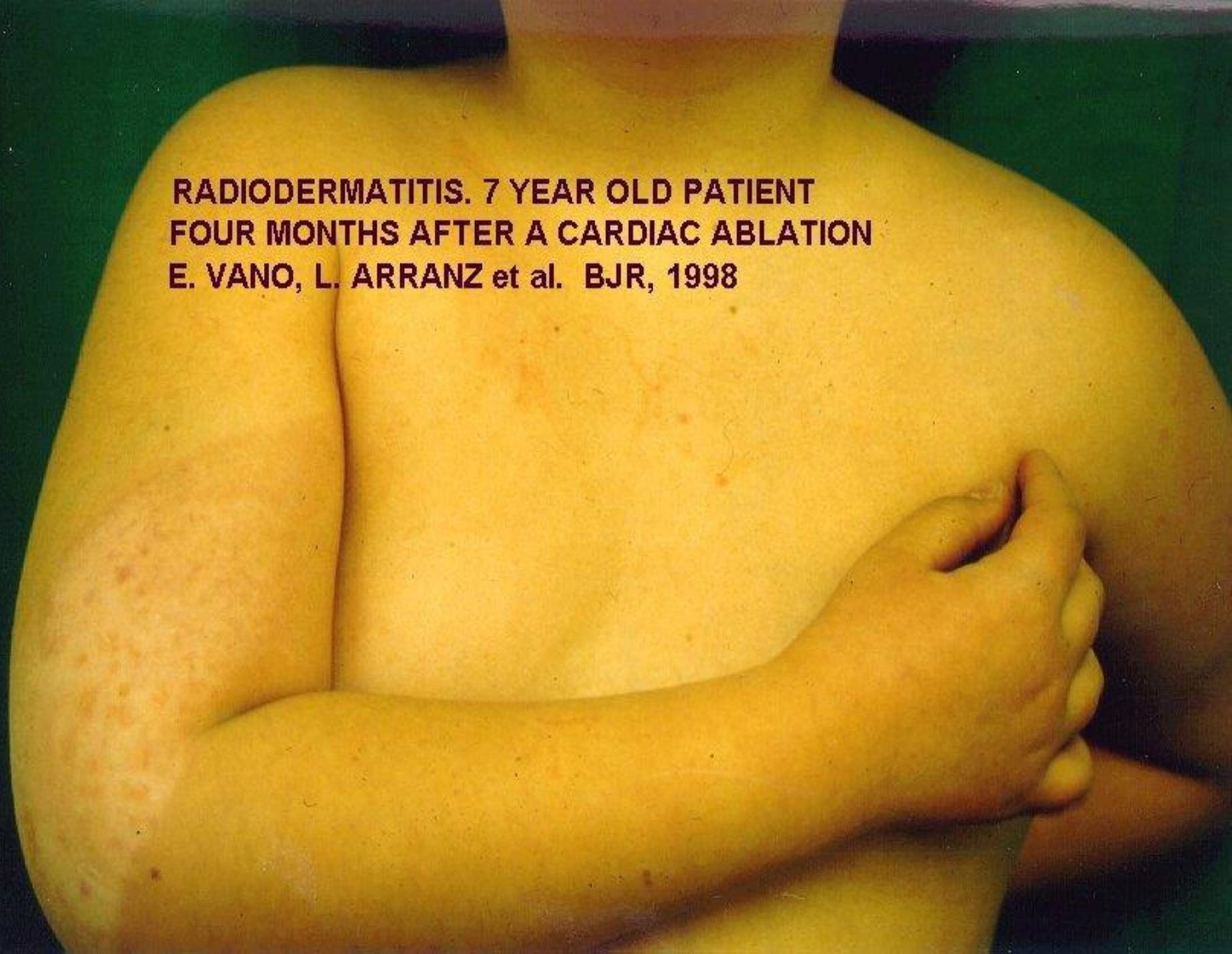


Age range	BEIR VII CA increase incidence (cases per 1000 and mSv)
0-1 y	3.7
1-5 y	2.6
5-10 y	2.0
10-16 y	1.6
Adults (65 y)	0.5

**RADIODERMATITIS. 17 YEAR OLD PATIENT  
TWO YEARS AFTER 2 CARDIAC ABLATIONS  
E. VANO, L. ARRANZ et al. BJR, 1998**



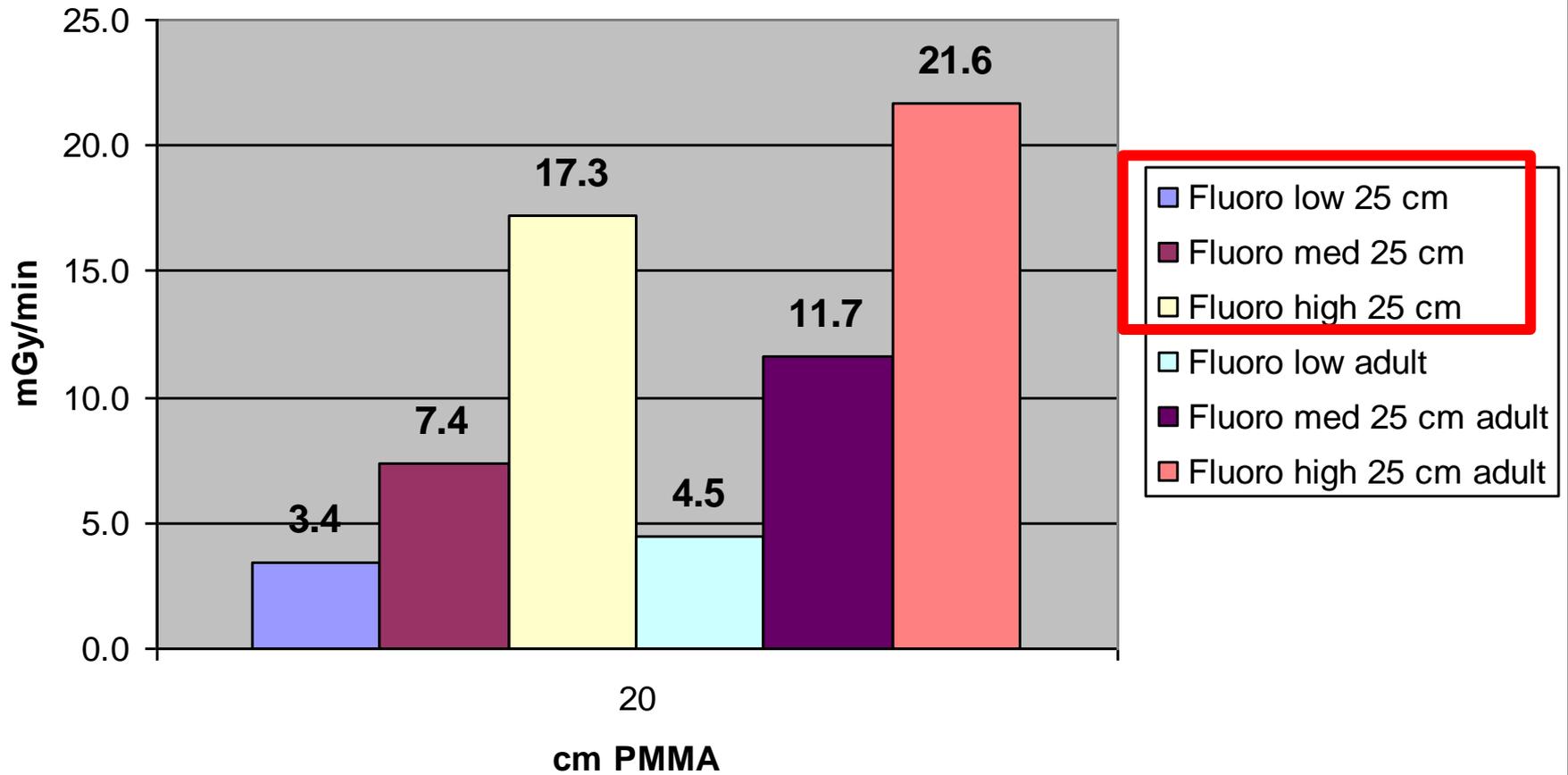
**RADIODERMATITIS. 7 YEAR OLD PATIENT  
FOUR MONTHS AFTER A CARDIAC ABLATION  
E. VANO, L. ARRANZ et al. BJR, 1998**



## Importancia del tema

- *Diferente dosis por complejidad del procedimiento.*
- *Diferente dosis por experiencia del Intervencionista (centros con y sin programa de fellows).*

## HDO Biplane A 11Nov04 paediatric vs adult

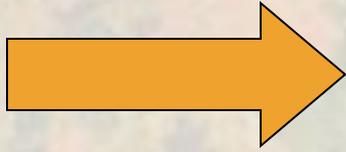


# LA EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN DE LOS NIÑOS EN VARIAS INTERVENCIONES

<b>Procedimiento</b>	<b>No. pacientes</b>	<b>Tiempo (min.) Fluoroscopia</b>	<b>Tiempo cine (seg.)</b>	<b>Dosis acumulativa total en piel (mGy)</b>
<i>PDA- pulmonary balloon valvuloplasty</i>	<b>8</b>	<b>10.1 ±1.8</b>	<b>11.5±1.8</b>	<b>97±25</b>
<i>PBV - patent ductus arteriosus</i>	<b>5</b>	<b>19.3 ±2.3</b>	<b>10.9±2.3</b>	<b>86±32</b>
<i>Amplatzer</i>	<b>14</b>	<b>23.5 ±2.1</b>	<b>19.9±3.3</b>	<b>102±34</b>
<i>DC - diagnostic catheterization</i>	<b>12</b>	<b>13.2 ±1.5</b>	<b>18.7±1.5</b>	<b>108±21</b>

**PDA Coil occlusion of the patent ductus arteriosus; PBV=pulmonary balloon valvuloplasty**

- ✘ J. Donald Moore et al. Catheterization and Cardiovascular Interventions 47:449-454 (1999).
- ✘ David Shim et al. Catheterization and Cardiovascular Interventions 51:451-454 (2000)



**Cardiología  
Intervencionista**



**Tomografía  
Computada**

**Radiografía  
Convencional**

## Diferencias con intervencionismo del adulto PARA EL PACIENTE

- *Menor tamaño corporal: en ocasiones “todo el paciente está bajo el haz” por lo que cobra la mayor importancia:*
- *Justificar y Optimizar lo más posible.*

## Diferencias con intervencionismo del adulto PARA EL PACIENTE (2)

- *Angulaciones que no irradien zonas fuera del AOI.*
- *Menor n° de cuadros/seg posible (FC de los niños NO ayuda).*
- *Obligatoriedad de documentar la dosis: SMART CARD ???*

# Smart Protection

*A 'smart card' that contains patients' information including radiation dose data would help protect them from radiation effects.*

**Up** until a decade ago, radiation protection programmes in the world were largely dominated by actions that concerned protection of the staff at the medical facility. Patient protection was felt to be not as important, as it was assumed that a patient undergoes examination with ionizing radiation once or only a few times in his or her lifetime.

When I entered the medical radiological profession in 1972, I was informed that my protection, as a member of staff, was more important than pro-



**Radiation Protection Dosimetry Advance Access published July 20, 2011**

Radiation Protection Dosimetry (2011), pp. 1–3

doi:10.1093/rpd/ncr300

## **PATIENT EXPOSURE TRACKING: THE IAEA SMART CARD PROJECT**

Madan M. Rehani<sup>1,\*</sup> and Donald P. Frush<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Radiation Protection of Patients Unit, International Atomic Energy Agency, PO Box 100, A 1400 Vienna, Austria

<sup>2</sup>Duke University Medical Centre, PO Box 3808, Durham, NC, USA

## Diferencias con intervencionismo del adulto PARA EL PACIENTE (3)

- *Tamaño del campo adecuado.*
- *Correcta inmovilización: rol del Anestesiista.*
- *Rejilla antidifusora.*
- *Protección gonadal.*
- *Evitar irradiar zonas sensibles: ojos, senos, tiroides y gónadas.*



## Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology

Table 2.1. Tissue weighting factors recommended in *Publication 103* (ICRP, 2007b).

	Tissue weighting factor ( $w_T$ )	$\Sigma w_T$
Bone marrow (red), colon, lung, stomach, breast, remainder tissues*	0.12	0.72
Gonads	0.08	0.08
Bladder, oesophagus, liver, thyroid	0.04	0.16
Bone surface, brain, salivary glands, skin	0.01	0.04
	Total	1.00

\* Remainder tissues: adrenals, extrathoracic region, gallbladder, heart, kidneys, lymphatic nodes, muscles, oral mucosa, pancreas, prostate, small intestine, spleen, thymus, and uterus/cervix.

## Diferencias con intervencionismo del adulto OCUPACIONAL

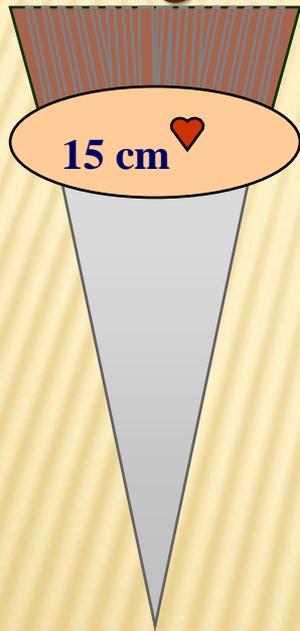
- *Mayor cercanía del operador al paciente (a favor: menos radiación dispersa).*
- *Equipos biplanos.*
- *En ocasiones “manos en el haz” y mayor exposición ocular.*
- *Procedimientos más prolongados.*



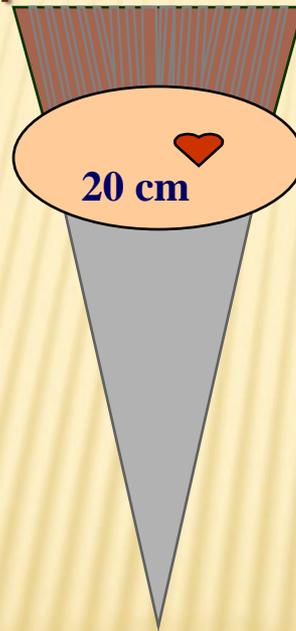
# Factores físicos y el control de la radiación

Mayor espesor de tejido absorbe más radiación, por lo tanto debe usarse mucha más radiación para poder penetrar un paciente obeso.

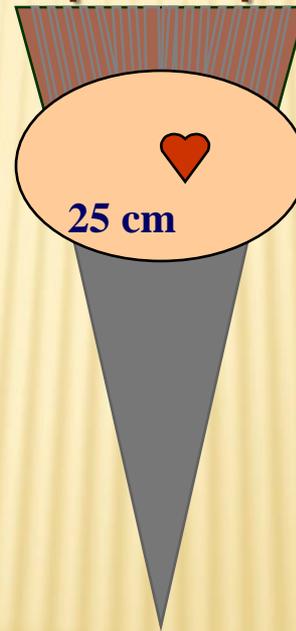
El riesgo de piel es mayor para pacientes obesos.



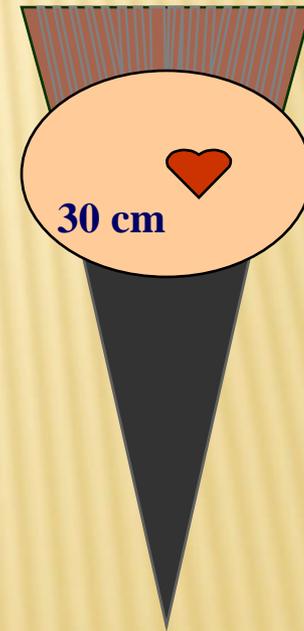
DEP = 1 unidad  
Ejemplo: 2 Gy



DEP = 2-3 unidades  
Ejemplo: 4-6 Gy

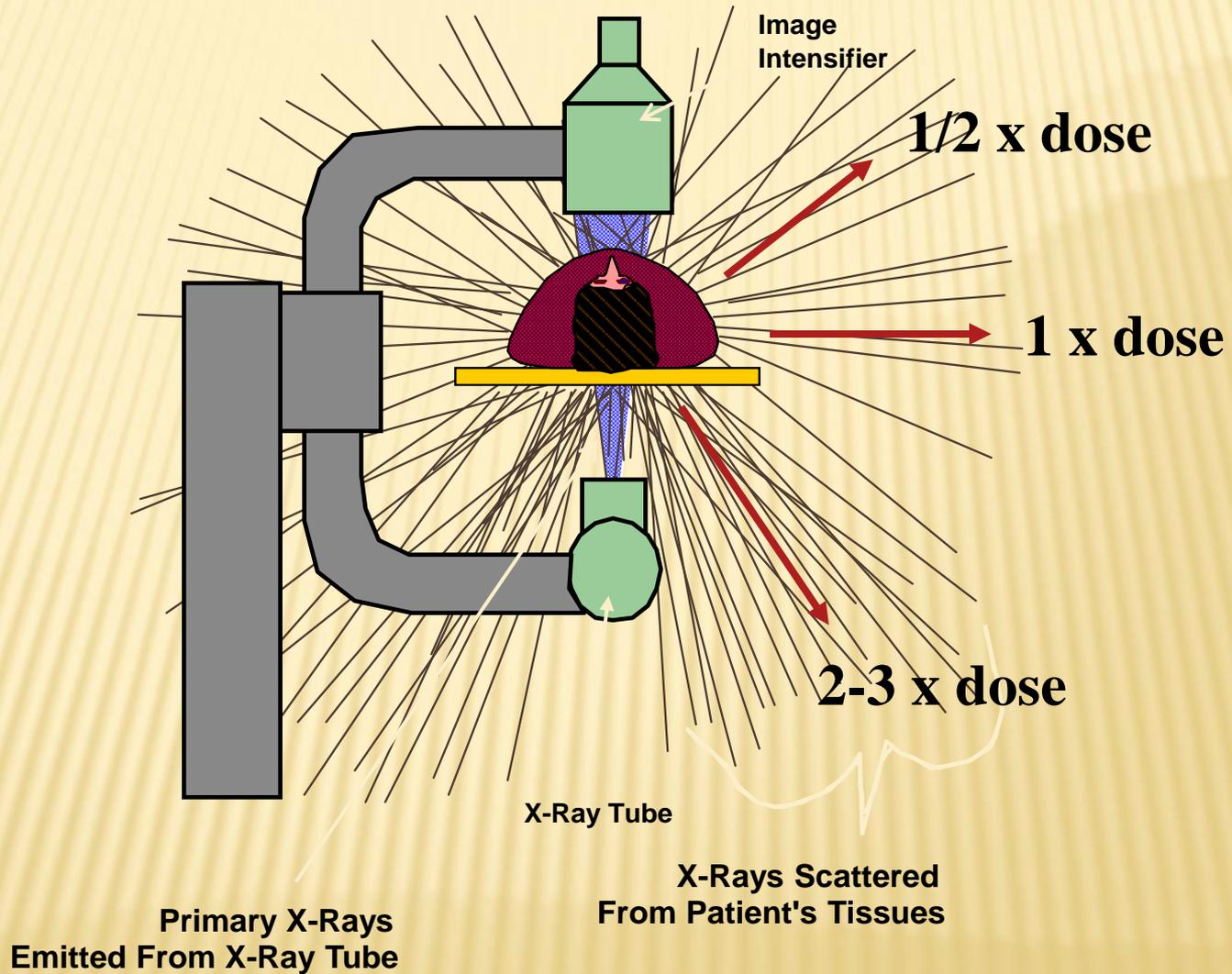


DEP = 4-6 unidades  
Ejemplo: 8-12 Gy



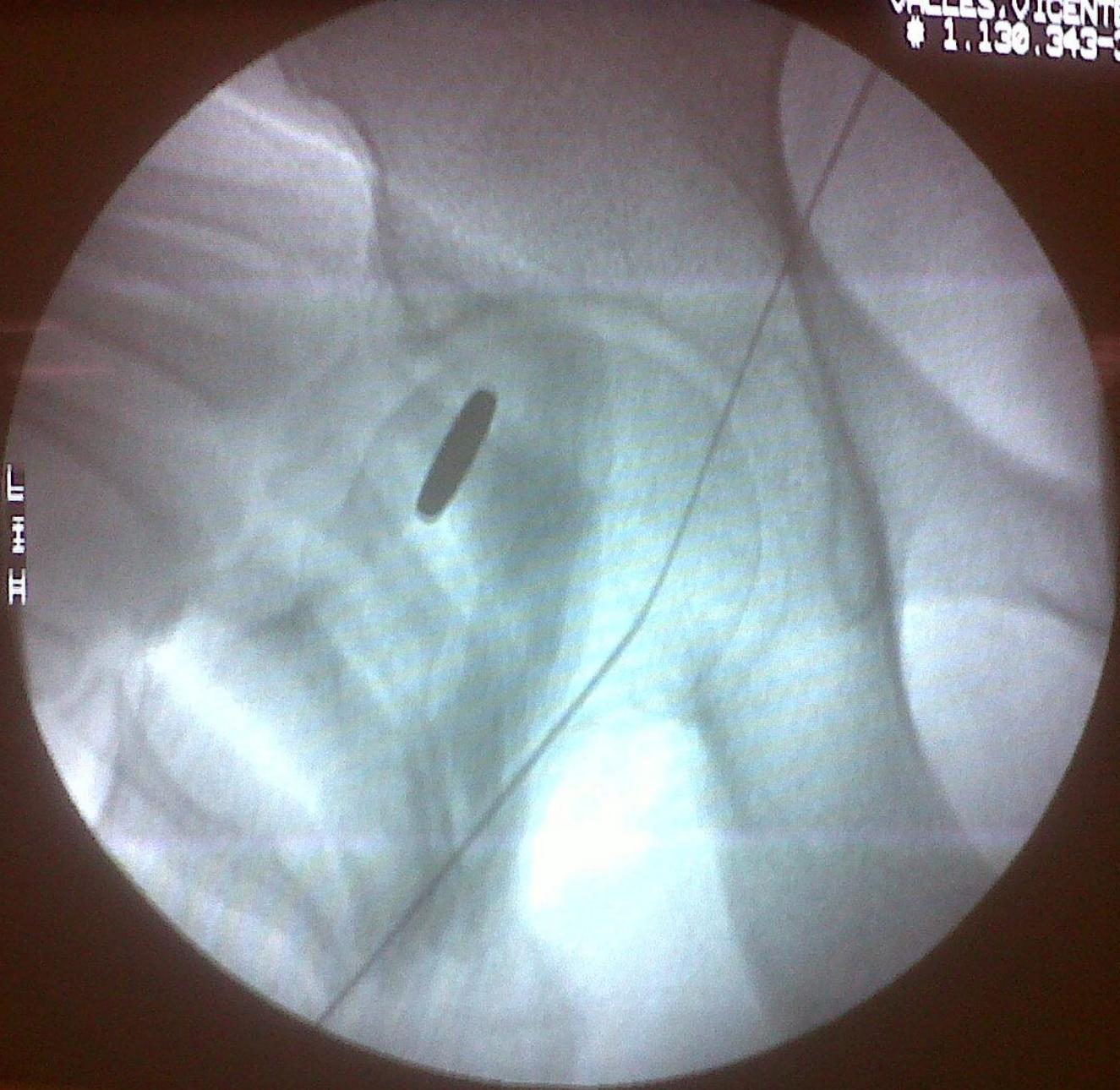
DEP = 8-12 unidades  
Ejemplo: 16-24 Gy

# RADIATION PATTERN



VILLES, VICENTE  
# 1.130.343-3

II III IV



## Diferencias con intervencionismo del adulto OCUPACIONAL(2)

- *Guantes plomados: NO porque aumentan dosis y dan falsa sensación de seguridad.*
- *Contaminantes para medio ambiente.*
- *Protección para Anestesista.*



**ATTENUATION - RADIATION REDUCTION %**  
(as shown on glove manufacturers labels)

<b>Direct Beam Energy Level</b>	<b>PROGuard RR - 2</b>	<b>PROGuard RR - 1</b>	<b>Intl. Biomedical</b>	<b>F &amp; L Medical Products</b>
<b>60 KVP</b>	<b>55%</b>	<b>45%</b>	<b>34%</b>	<b>32%</b>
<b>80 KVP</b>	<b>43%</b>	<b>35%</b>	<b>30%</b>	<b>25%</b>
<b>100 KVP</b>	<b>35%</b>	<b>26%</b>	<b>16%</b>	<b>18%</b>
<b>120 KVP</b>	<b>31%</b>	<b>23%</b>	<b>12%</b>	<b>14%</b>



## Objetivo de la Protección Radiológica

“Obtener el máximo beneficio del uso de las radiaciones ionizaciones, evitando la aparición de efectos determinísticos y disminuyendo todo lo que sea posible la probabilidad de aparición de efectos estocásticos para nosotros y nuestros pacientes”

## Importancia del tema

- *La justificación cobra mayor importancia:*
- *Es realmente necesario?*
- *Otro tipo de herramientas diagnósticas (US, RNM)?*

## Importancia del tema

- *La optimización es fundamental:*
- *Exigir “low dose protocols” en todas las compras de nuevo equipamiento.*
- *Existen países en solo pueden realizar procedimientos los técnicos con mayor experiencia ( + programas de entrenamiento especial incluyendo RP).*

# ¿QUÉ SIGNIFICA “OPTIMIZAR” EN PR?

- ❑ Dar prioridad al objetivo clínico del procedimiento con atención a las dosis a los pacientes y a los profesionales.
- ❑ Así lo define la Comisión Internacional de Protección Radiológica (y lo ha refrendado en sus nuevas recomendaciones de 2007).
- ❑ Durante la realización de los procedimientos, la primera prioridad será el objetivo clínico, pero en la planificación previa de los procedimientos, y en el análisis de resultados, las dosis a los pacientes y a los profesionales deben considerarse con detalle.

# OPTIMIZAR IMPLICA .....

---

- ✘ **Evitar obtener más información diagnóstica que la estrictamente necesaria:**
  - + Controlar el tiempo de fluoroscopia.
  - + Controlar el número de series.
  - + Controlar el número de imágenes por serie (4-8/seg. puede ser suficiente).
- ✘ **Evitar obtener imágenes de más calidad que la estrictamente necesaria:**
  - + Aceptar en ocasiones un cierto nivel de “ruido” en la imagen (tanto en escopía como filmando).

# OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN CI. LO QUE RECOMIENDA LA GUÍA EUROPEA ... EJEMPLOS



- ❑ Analizar la importancia de los **niveles de referencia de dosis** a los pacientes en el ámbito local, nacional e internacional.
- ❑ Analizar la importancia de los **controles periódicos de dosis** a los pacientes en cada instalación.
- ❑ Discutir la posibilidad de utilizar diferentes orientaciones del haz de rayos X durante los procedimientos complejos para **evitar superar los umbrales de dosis** de efectos deterministas.
- ❑ Analizar la importancia de **registrar las dosis** impartidas a los pacientes.

# TRES CUESTIONES BÁSICAS

- × ¿Estamos trabajando con un nivel de riesgo radiológico “razonable” para los **cardiólogos y personal auxiliar**?
- × ¿Estamos irradiando a los **pacientes** lo estrictamente necesario?
- × ¿Podríamos **reducir estos riesgos sin comprometer la calidad** de nuestro trabajo?



Fortaleciendo la Protección Radiológica en todas las actividades y en todo el país

IX Congreso Argentino de Protección Radiológica

2 al 4 de octubre de 2013 - Ciudad de Mendoza

**A MAYOR DOSIS ➤ MENOR RUIDO**





Relative dose: 1

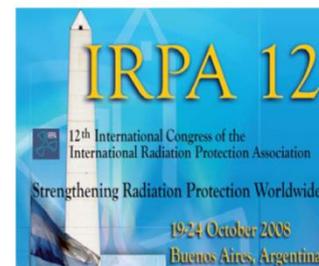


Relative dose: 45

# OPTIMIZAR IMPLICA .....

---

- ✘ Comparar periódicamente nuestros valores de dosis con los **niveles de referencia**.  
Ello exige un control periódico (y registro) de las dosis que se imparten a los pacientes.
- ✘ **Conocer y aprovechar las posibilidades de reducción de dosis** y su repercusión en la calidad de las imágenes que nos ofrece el equipo de rayos X.
- ✘ Revisar periódicamente los **protocolos** de trabajo y nuestros equipos (Físico Médico).



## Radiation dose and image quality for paediatric interventional cardiology

E Vano<sup>1</sup>, C Ubeda<sup>2</sup>, F Leyton<sup>3</sup> and P Miranda<sup>4</sup>

A pilot programme on patient dosimetry on paediatric interventional cardiology in Chile

Patricia Miranda<sup>1</sup>, Fernando Leyton<sup>2</sup>, Eliseo Vano<sup>3</sup>, Alfonso Espinoza<sup>2</sup>, Raul Ramirez<sup>4</sup>, Otto Delgado<sup>2</sup>, Pedro Ortiz-Lopez<sup>4</sup>, Leopoldo Romero<sup>1</sup> and Luis Cardenas<sup>1</sup>

### Chile II

PMMA (cm)	Acquisition mode	Exam protocol	Measured ESAK (mGy/frame)
4	CI	New born	2.80
8	CI	Infant	5.14
12	CI	Child	17.68
16	CI	Child	63.74
20	CI	Child	161.11

### Madrid FD

Thickness of PMMA (cm)	Field size		
	16 cm $\mu\text{Gy fr}^{-1}$	20 cm $\mu\text{Gy fr}^{-1}$	25 cm $\mu\text{Gy fr}^{-1}$
8	19	10	5.8
12	61	29	16
16	148	113	45
20	246	185	165

microGy/fr for a  
FOV of 22 cm



## FONDECYT INITIATION INTO RESEARCH 2013

### I. GENERAL INFORMATION

Proposal Type	11	FONDECYT Council	1	1. Science 2. Technology	Proposed length (max. 4 years)	3
---------------	----	------------------	---	-----------------------------	-----------------------------------	---

**Proposal Title:** Implementation of a quality assurance program in pediatric interventional cardiology laboratories

# Los valores de referencia permiten:

- Comprobar si tenemos margen para la optimización (mejorar el ajuste de nuestro equipo o nuestros protocolos de trabajo).
  - ¿Nuestro tiempo de escopía es muy largo?.
  - ¿Adquirimos muchas series con muchas imágenes?.
  - ¿Podríamos utilizar fluoroscopia de menos dosis e imágenes algo más ruidosas?
  - ¿Colimamos suficientemente?

# 2 tipos de Protección Radiológica

- 1) *Ocupacional*
- 2) *Del paciente*

# 2 tipos de Protección Radiológica

1) *Ocupacional*

2) *Del paciente*

# Procedimientos complejos

Cardiopatía estructural

Implante percutáneo de válvulas pulmonares

Neonatos

Ecocardiografía no concluyente

# FACTORES DEPENDIENTES DE LA TÉCNICA RADIOLÓGICA

Filtros

Colimación

Angulaciones

Altura de la mesa

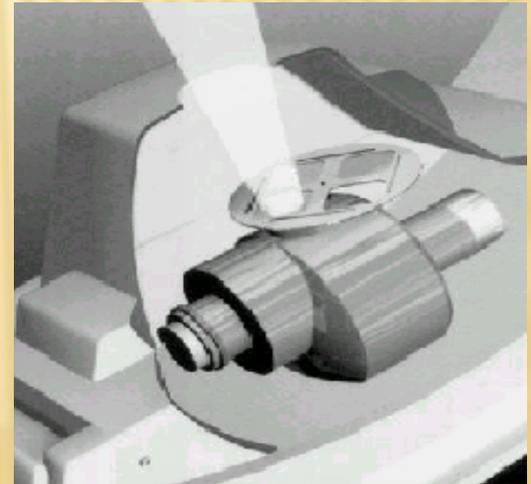
Distancia a la fuente y al intensificador

Fluoro vs. Cine

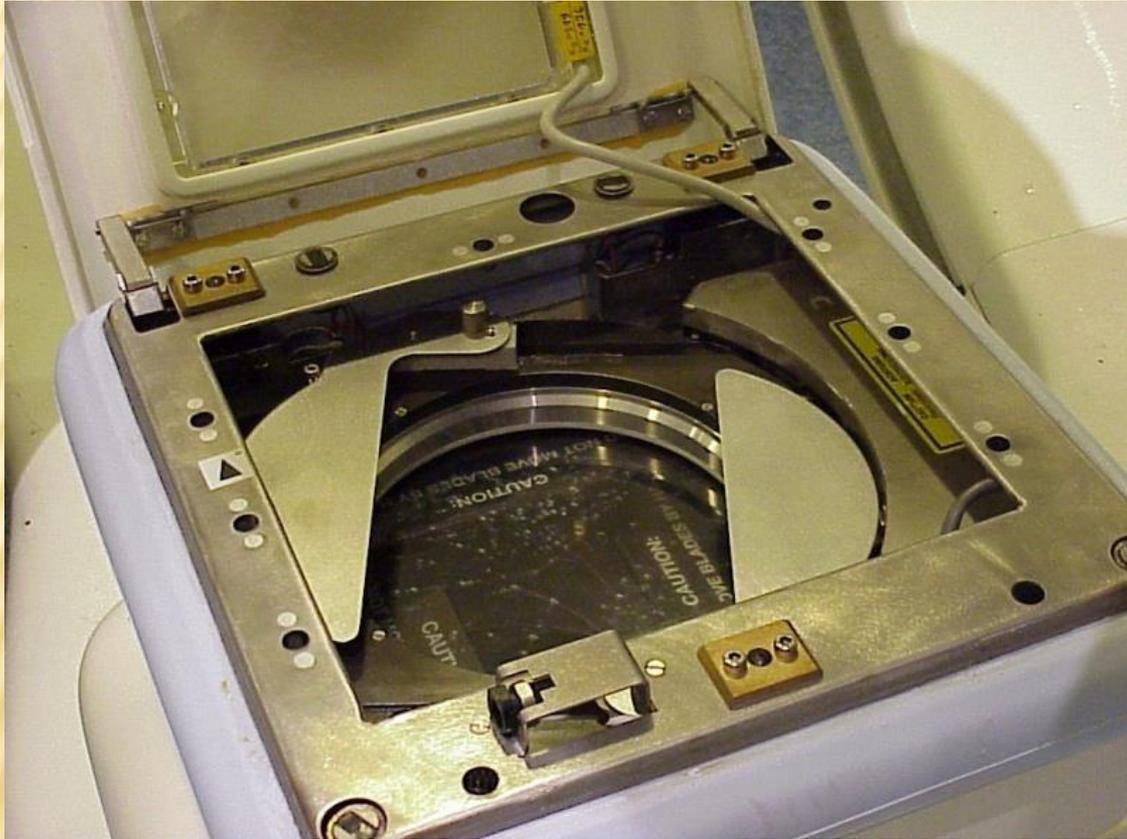
# ***FILTROS***

# FILTRACIÓN AÑADIDA

- ✘ La incorporación de una filtración adicional en el haz de rayos X (Cobre o Aluminio) reduce el número de fotones de baja energía y como consecuencia, reduce la dosis en la piel del paciente.



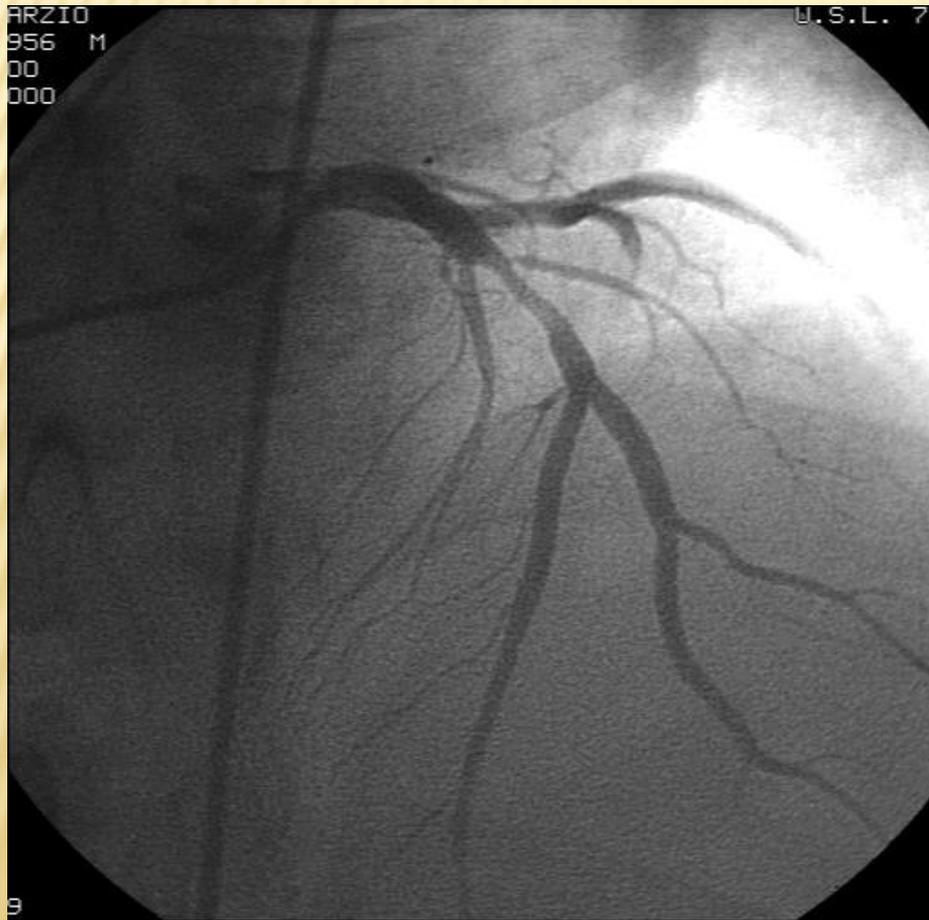
# FILTRO EN CUÑA



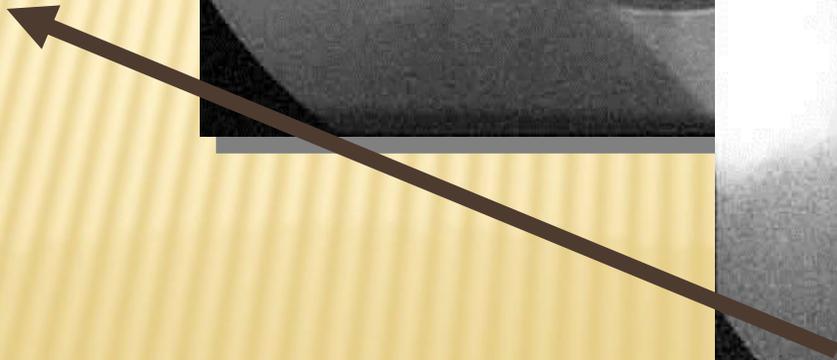
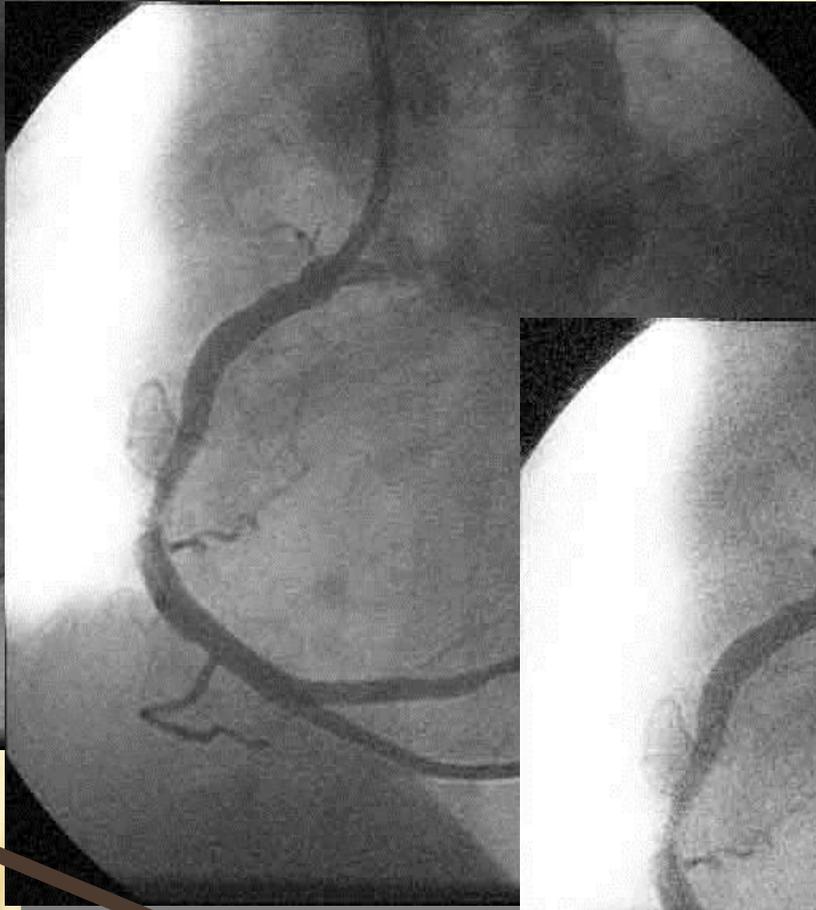
**Sistema GE Advantx**



# Filtrado incorrecto

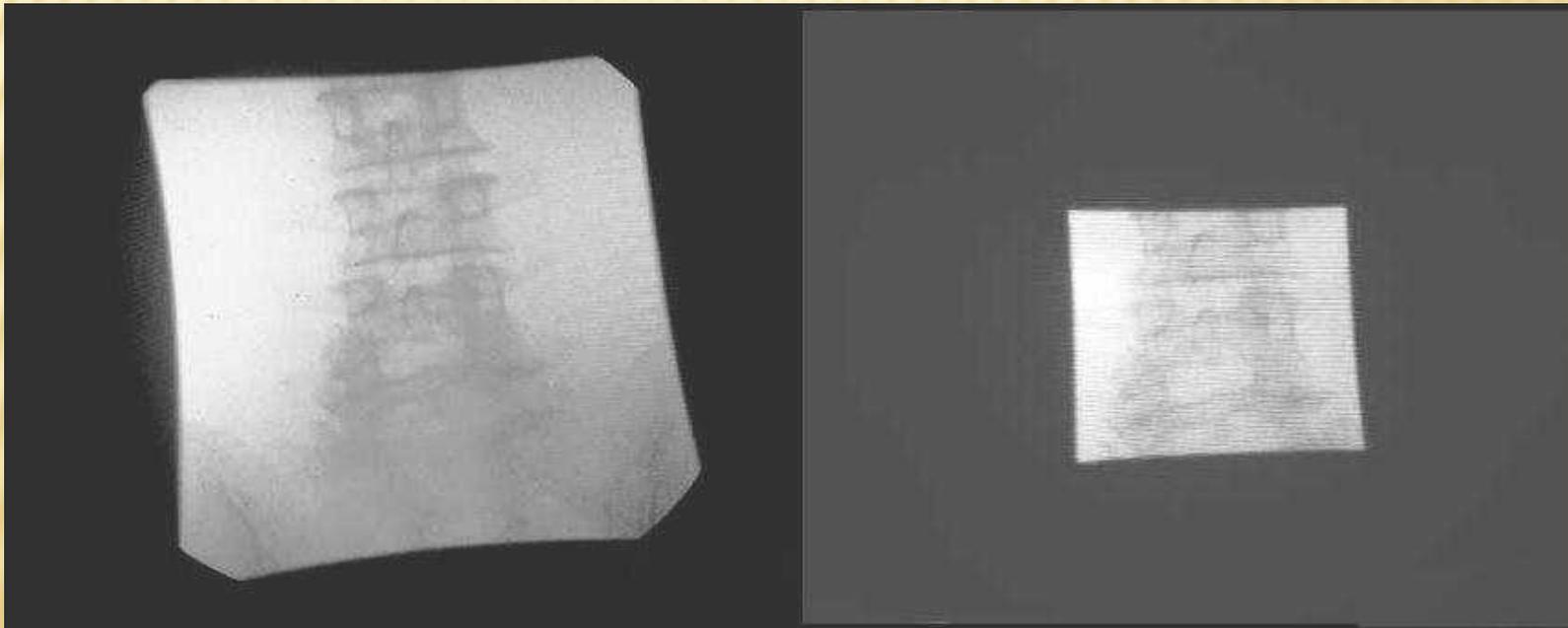


# Filtrado correcto

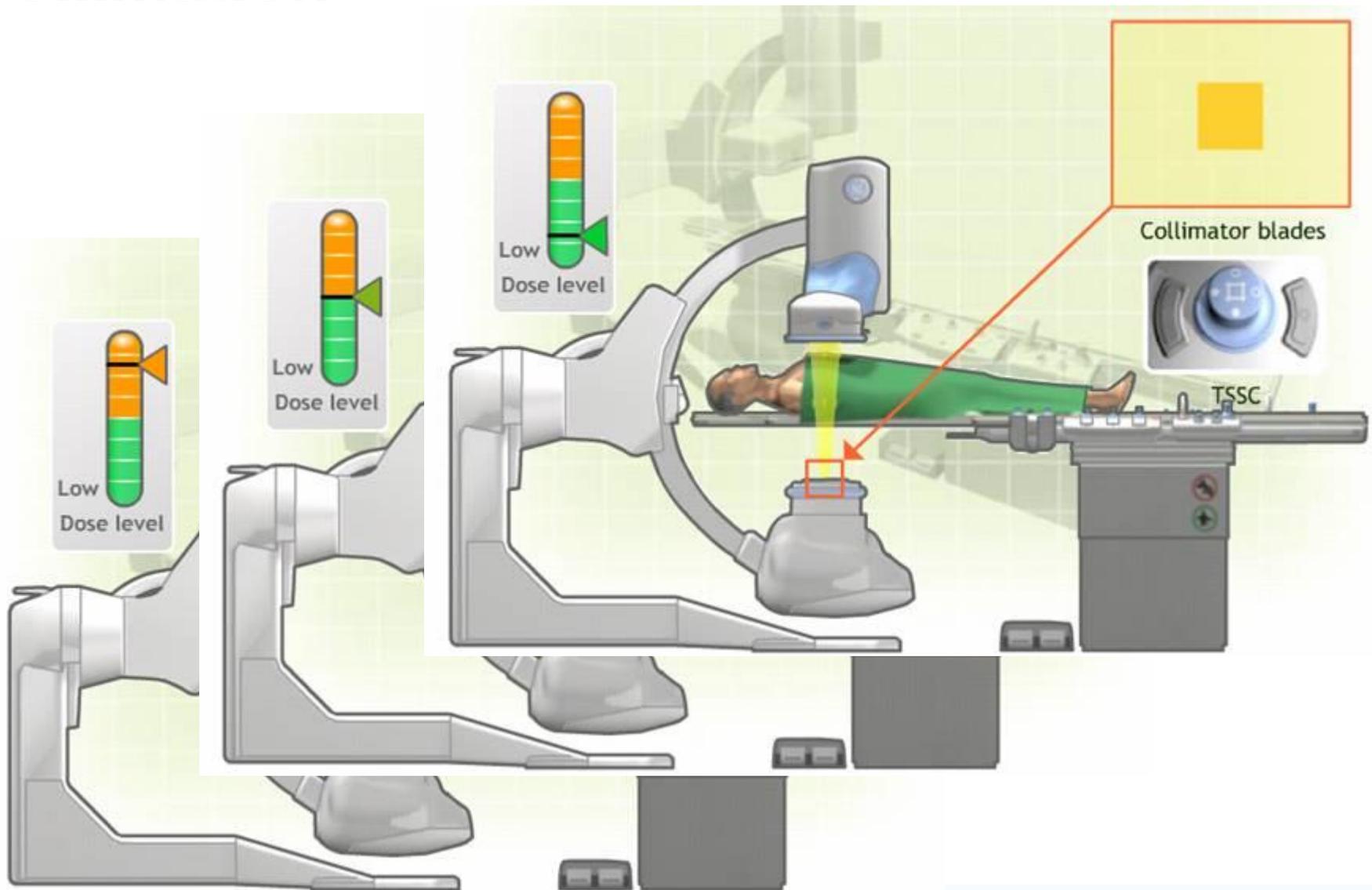


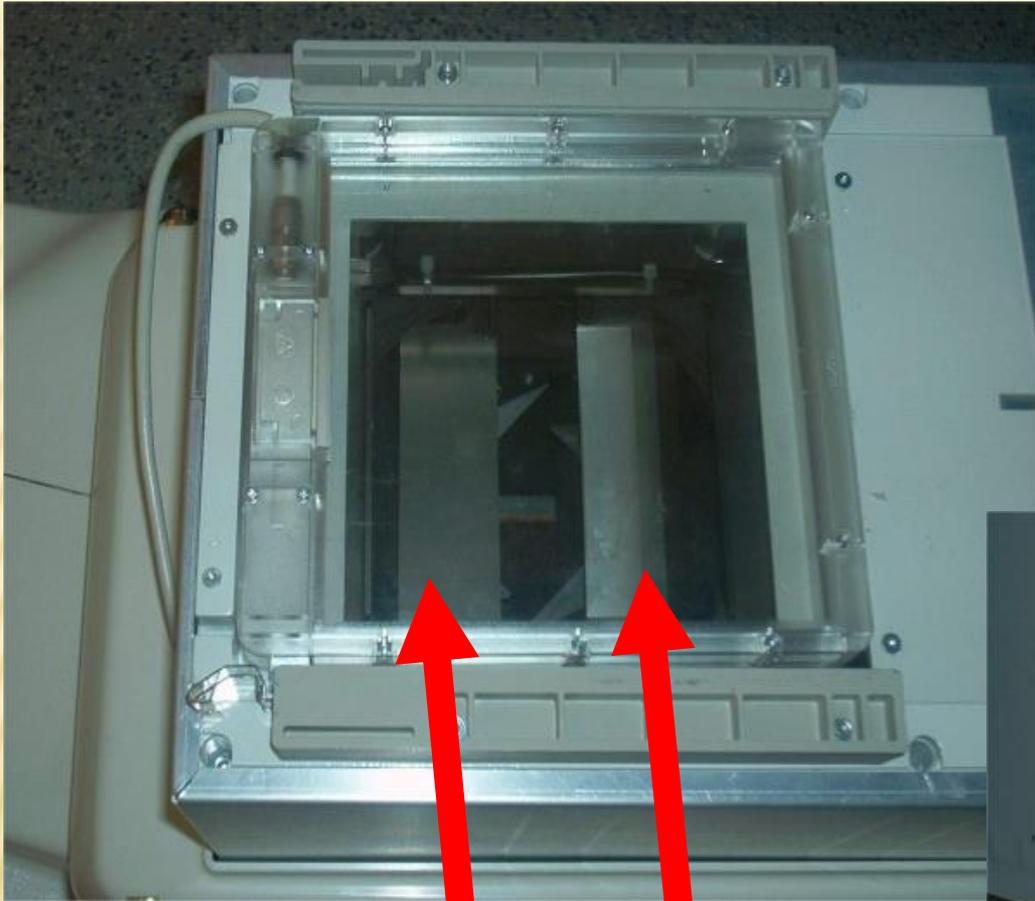
# COLIMACIÓN

- Mejora la imagen y disminuye la radiación dispersa.
- Restringe el haz al área de interés.



# Collimation





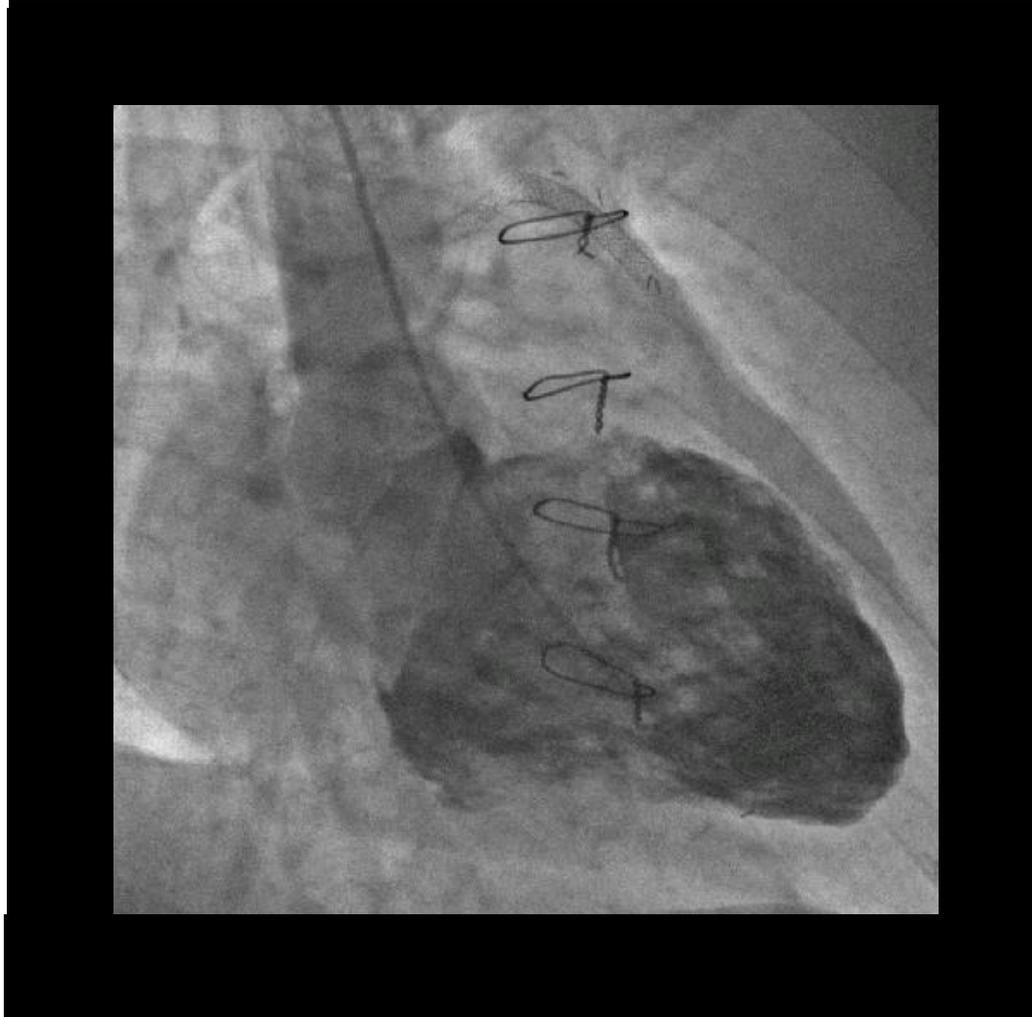
**Los colimadores permiten reducir la zona irradiada al área de interés**

**La cámara de transmisión permite medir el producto (dosis x área) que recibe el paciente**



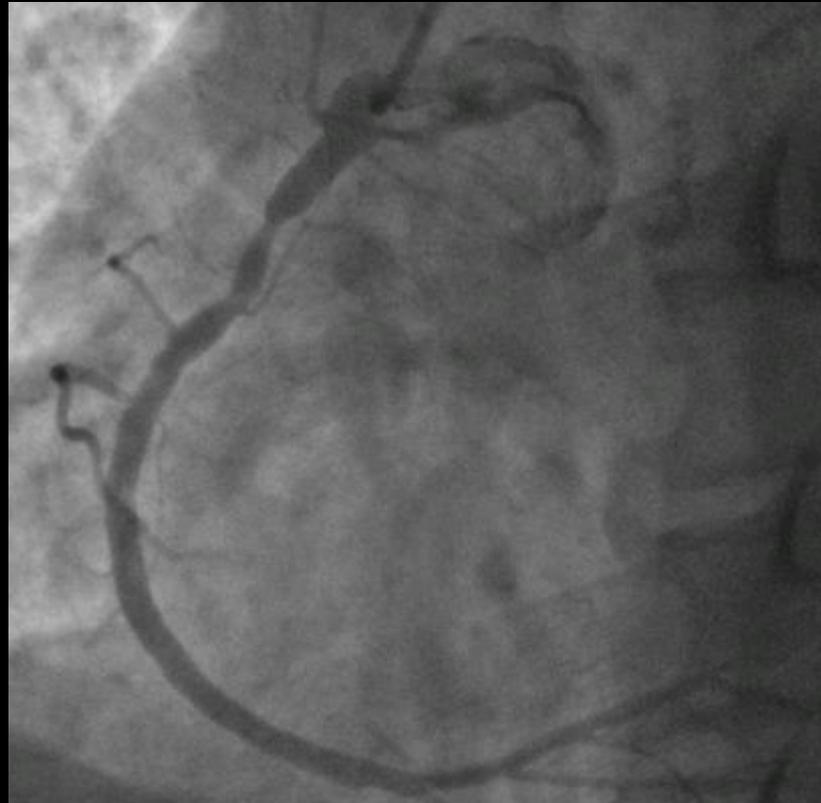
# Collimators use in INNOVA to reduce exposure

FOV 20



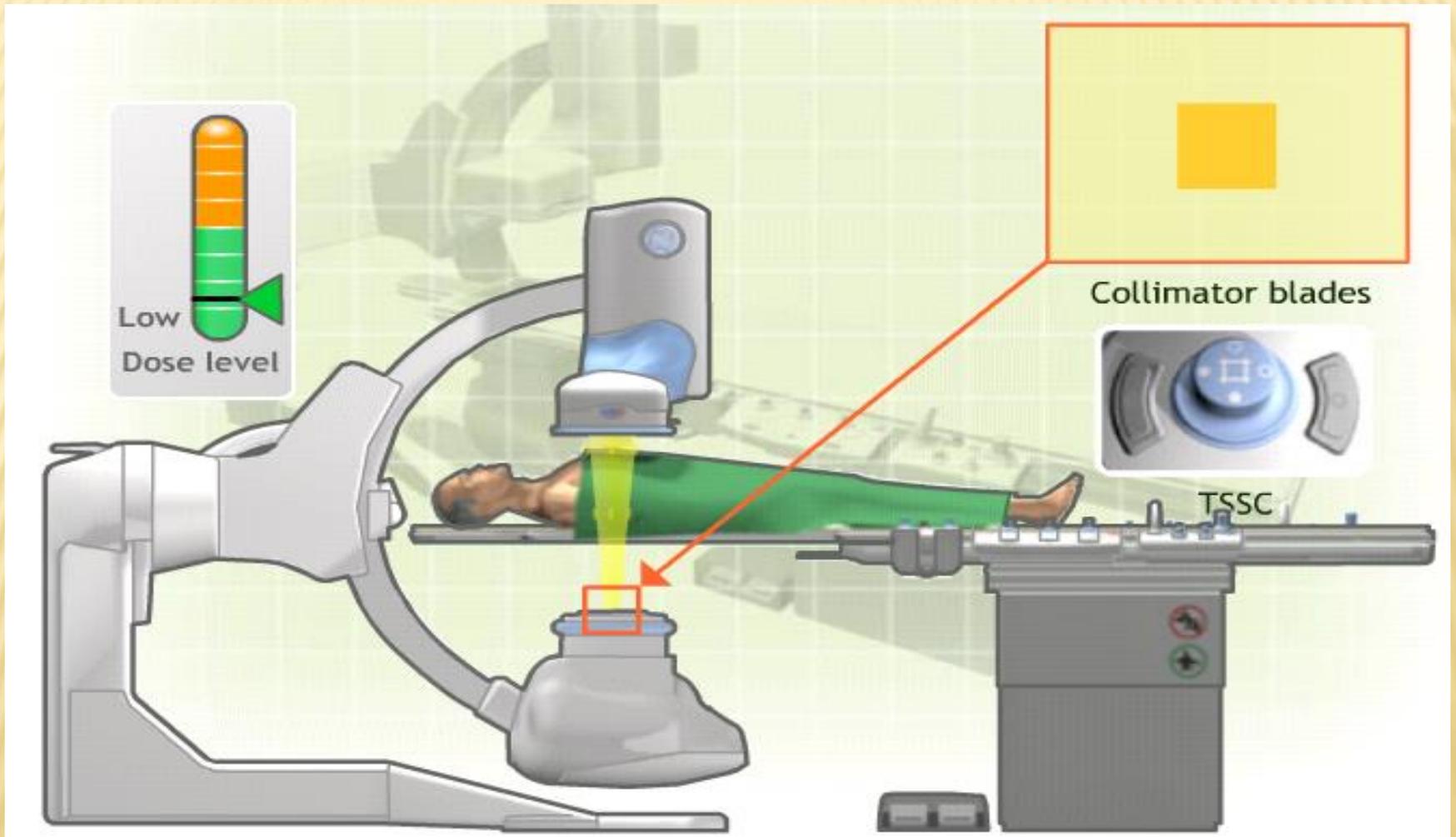
# Collimators use in INNOVA to reduce exposure

FOV 15

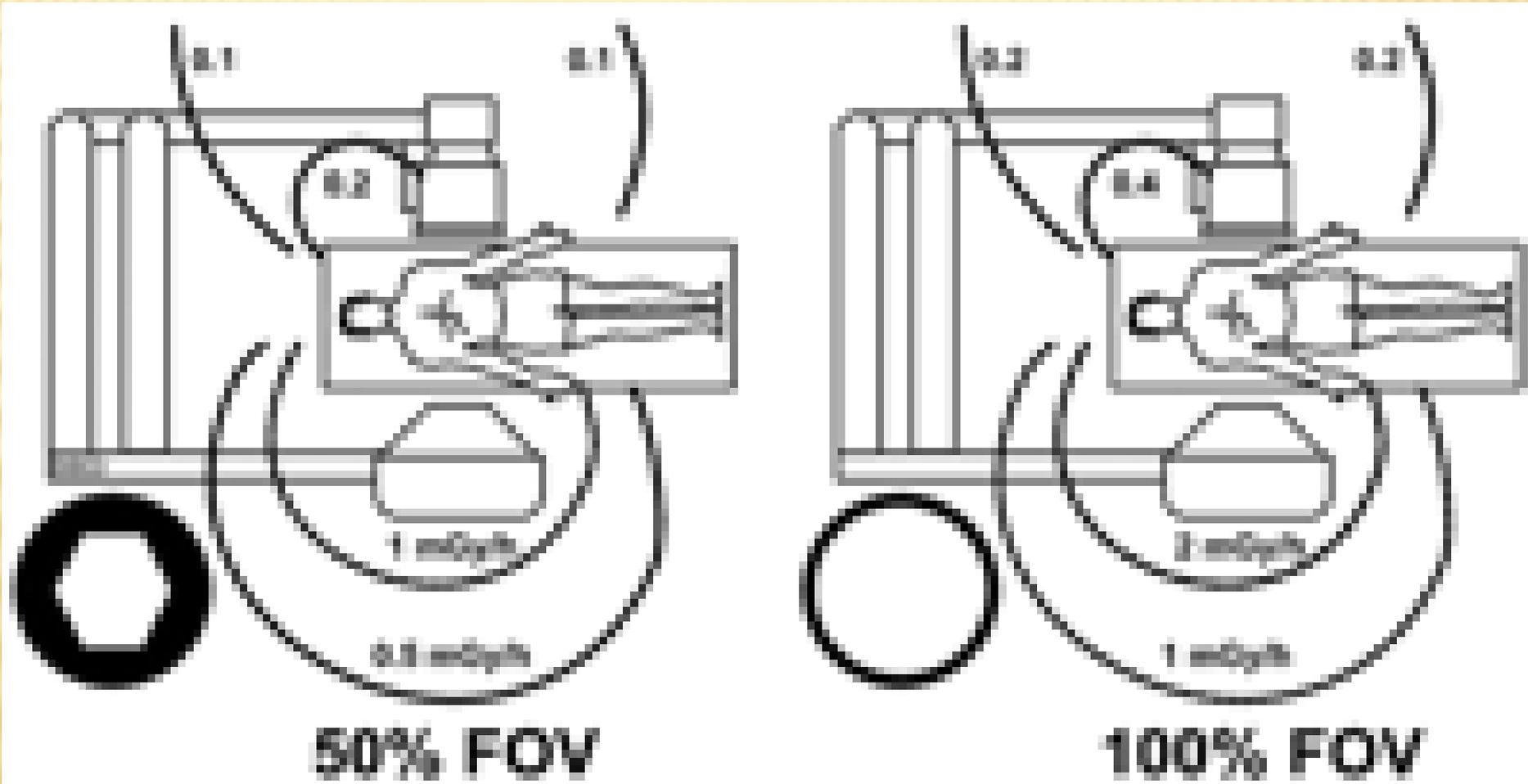


dose  
reduction 25%

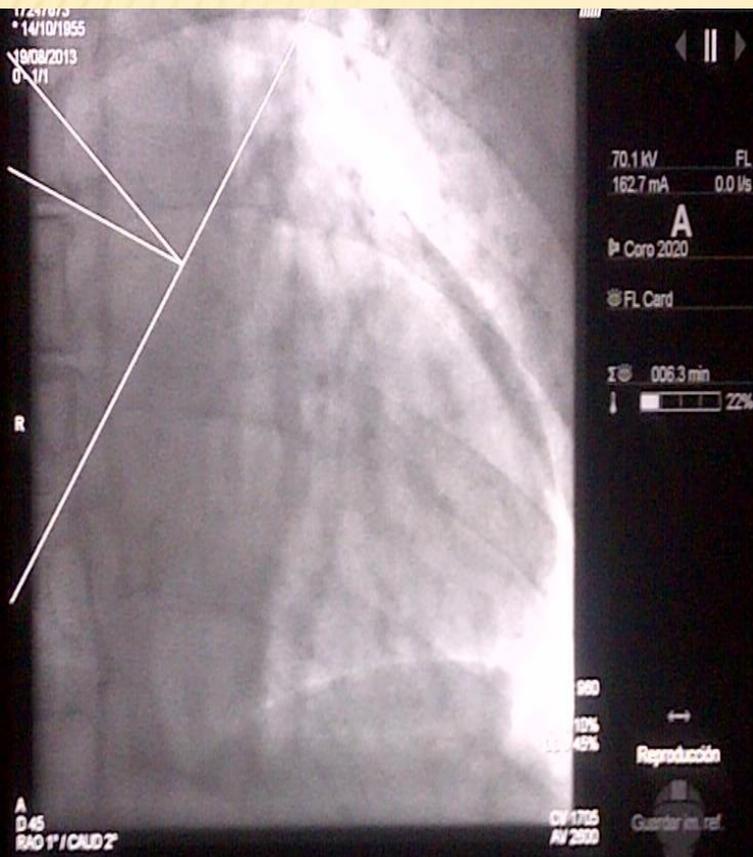
# Colimación



# Efecto de la colimación sobre la dosis



# Colimación virtual

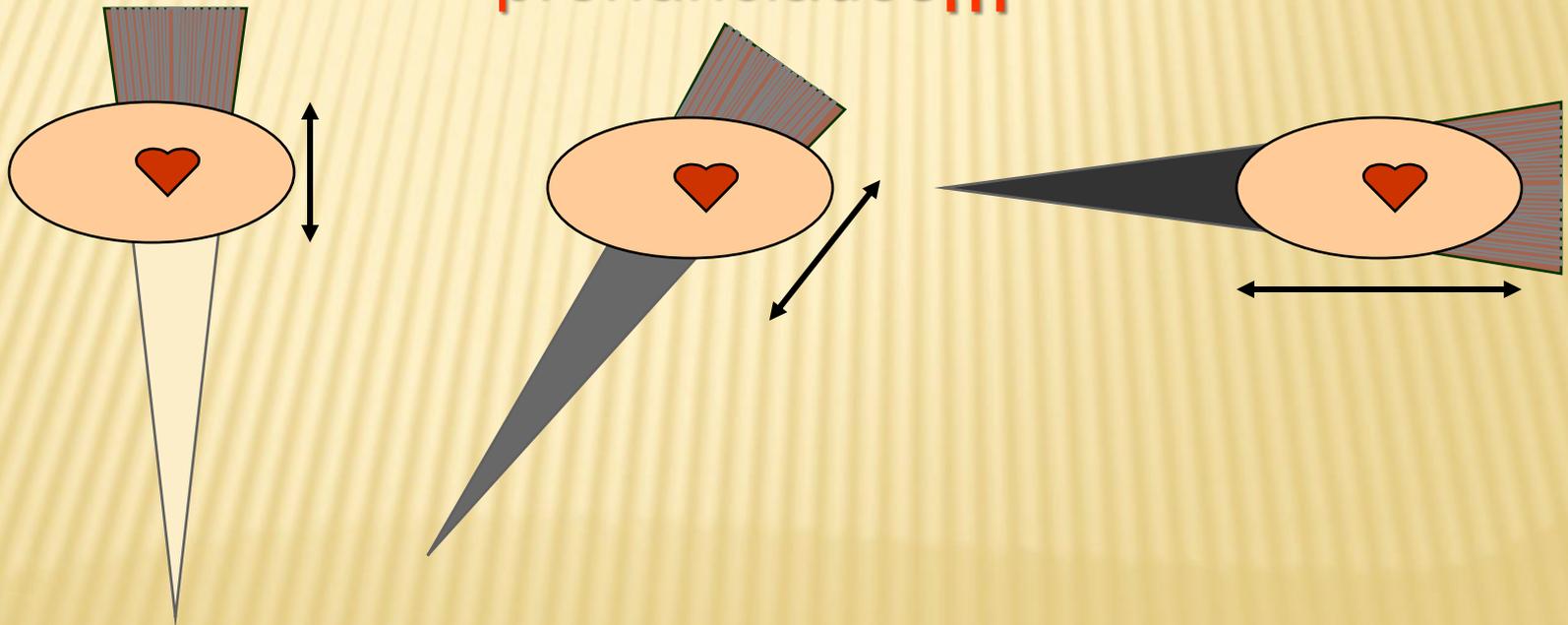


# **ANGULACIÓN**

# Factores físicos y el control de la radiación

Mayor espesor de tejido absorbe más radiación, proyecciones muy inclinadas requieren más radiación.

El riesgo de la piel es mayor con ángulos pronunciados!!!





**Diferentes angulaciones del brazo en C, pueden modificar la tasa de dosis dispersa en un factor 5**



# Factores físicos y el control de la radiación

Conclusión: La reorientación del haz habitualmente la determina la necesidad clínica del estudio.

Cuando es posible hacerla se debe tratar de cambiar incidencia del haz a una nueva zona de la piel, lo cual puede disminuir el riesgo.

Las áreas solapadas, después de la reorientación, están aún en alto riesgo.

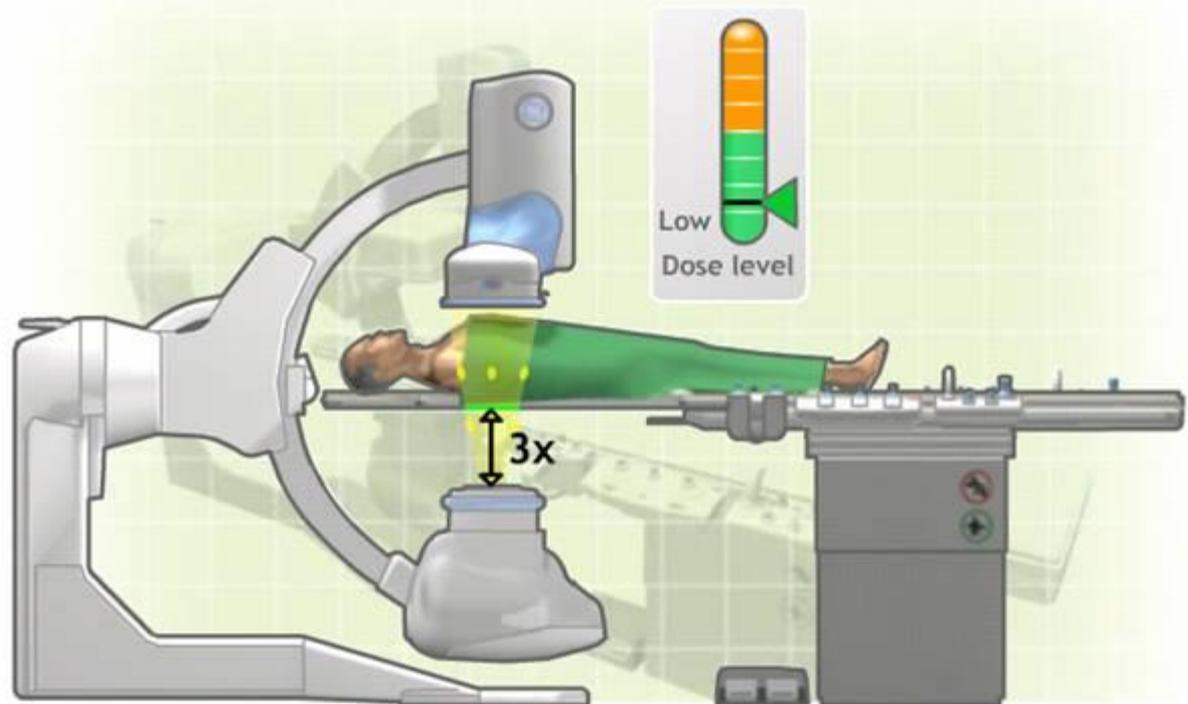
# ***ALTURA DE LA MESA***

# Distance between patient and detector

The intensity or dose of the radiation emitted from the source of the X-ray beam diminishes with the square of its distance from the source.

Dose 1/4: If you double the distance, the dose changes by a factor of  $1/(2^2)$

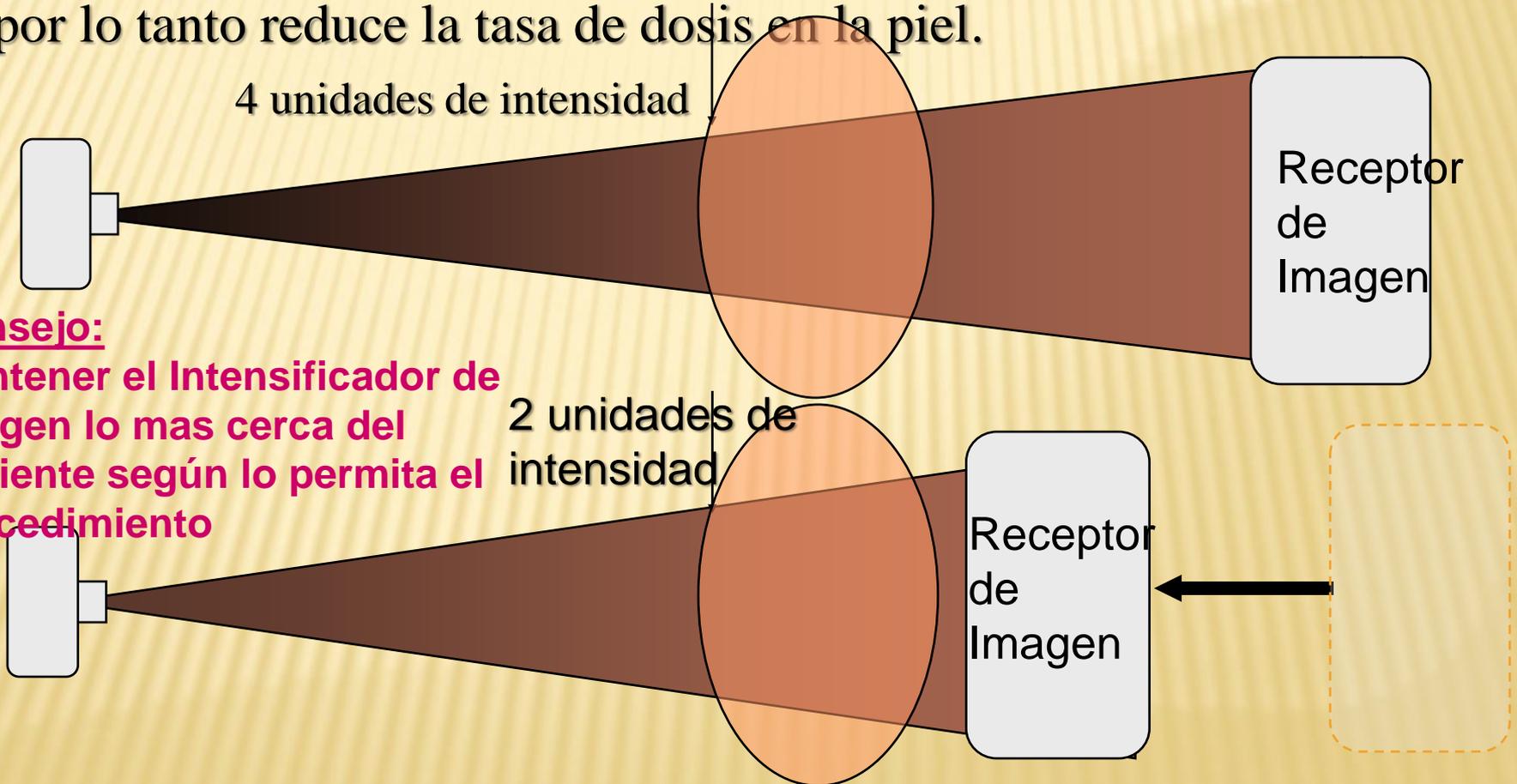
Dose 1/9: If you triple the distance, the dose changes by a factor of  $1/(3^2)$



***DISTANCIA DE LA FUENTE***  
***Y DEL INTENSIFICADOR***

# Factores físicos y el control de la radiación

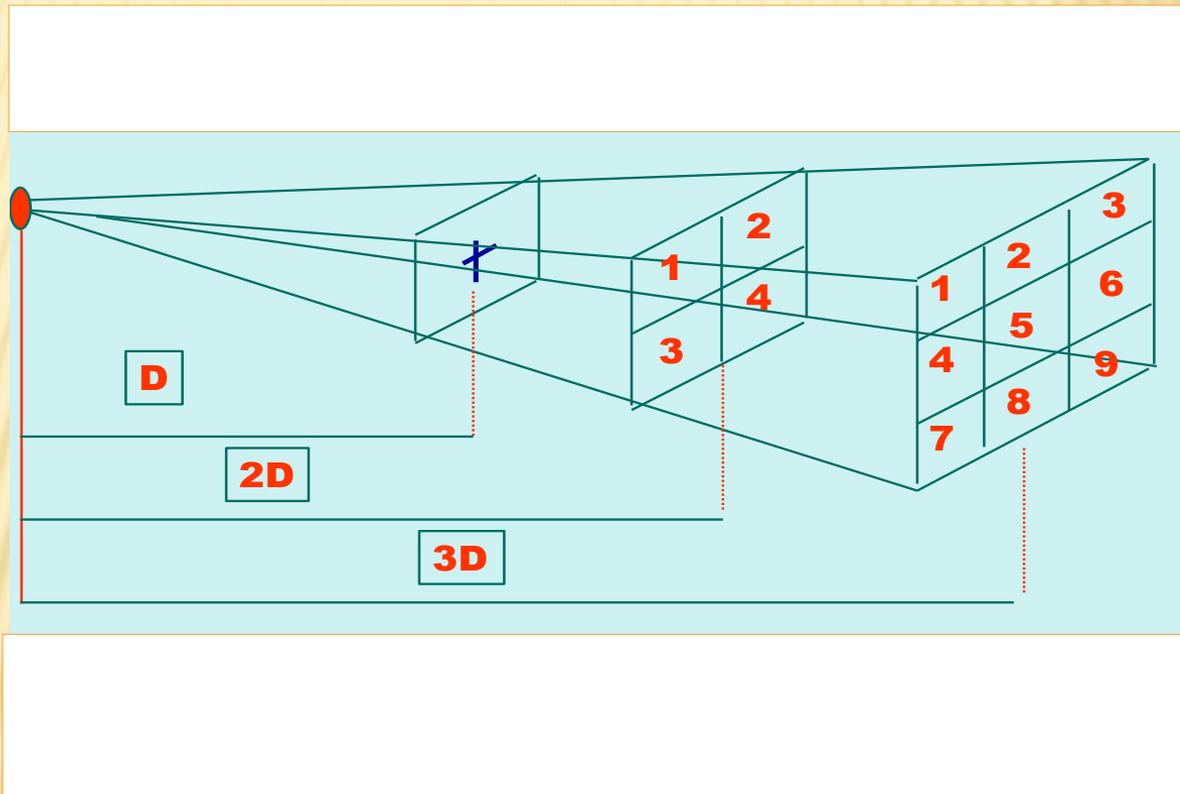
Manteniendo todas otras condiciones sin cambio, **acercando** el receptor de imagen al paciente reduce la tasa de la radiación a la salida del tubo y por lo tanto reduce la tasa de dosis en la piel.



**Consejo:**  
Mantener el Intensificador de Imagen lo mas cerca del paciente según lo permita el procedimiento

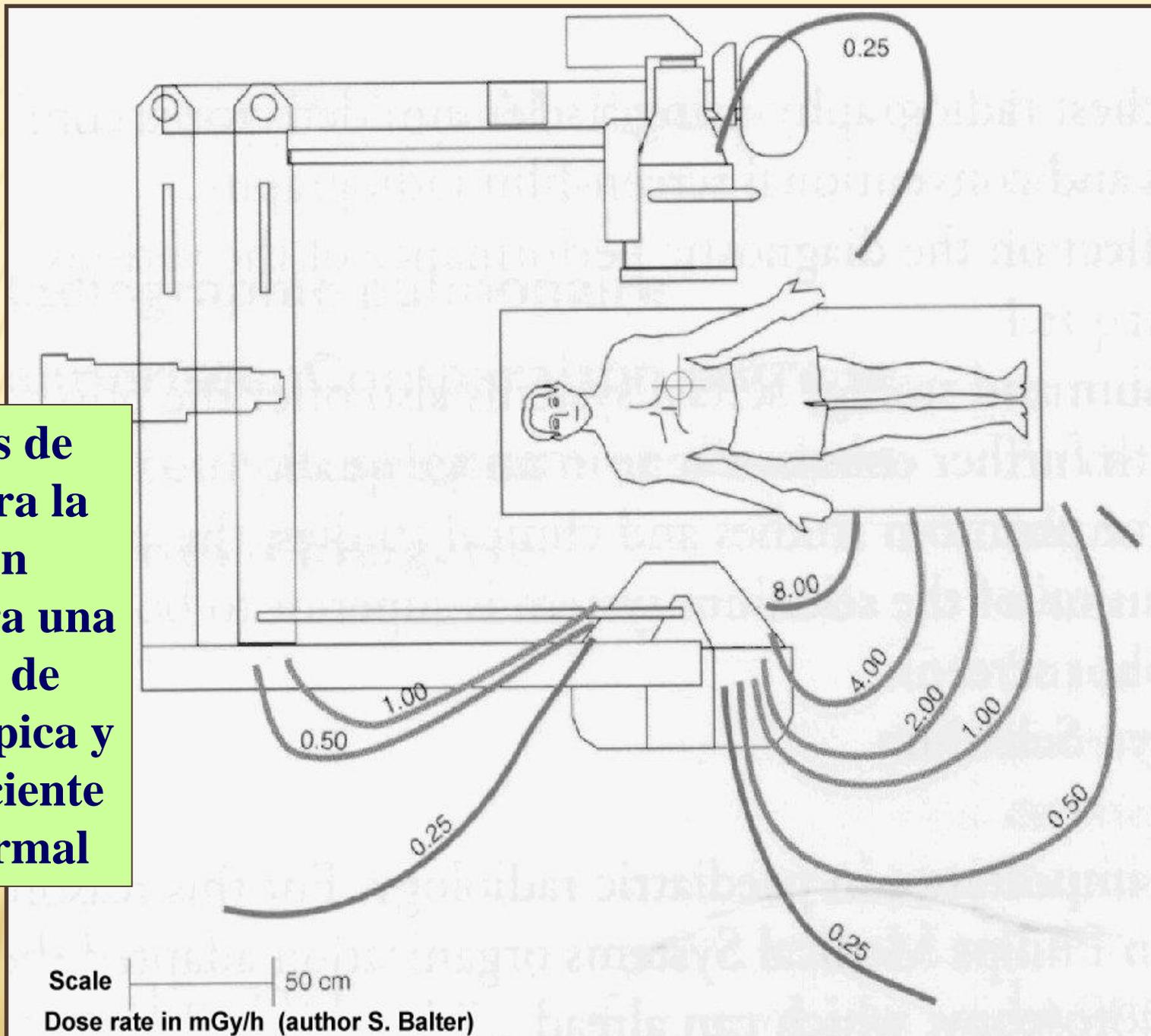
# MAXIMIZE DISTANCIA: LEY DEL CUADRADO DE LA DISTANCIA

*La dosis de radiación varía inversamente con el cuadrado de la distancia*



Si Ud. duplica la distancia a la fuente de rayos X, su dosis se reduce en un factor de 4 (será un 25% de la prevista)

**Las curvas de isodosis para la radiación dispersa para una condición de operación típica y para un paciente tamaño normal**



# POSICIÓN RESPECTO A LA FUENTE



**FLUORO vs. CINE,**

**MAGNIFICACION Y**

**TIPOS DE FLUOROSCOPIA**

# Campo de visión

Tamaño del intensificador      Dosis relativa



**12" (32 cm)**

**100**



**9" (22 cm)**

**150**



**6" (16 cm)**

**200**



**4,5" (11 cm)**

**300**

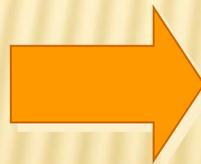
# TIPOS DE RADIOSCOPIA Y MAGNIFICACION

✘ Escopia baja, media o alta y cine



De fluoro baja a media y de media a alta, se pueden duplicar las tasas de dosis.  
100 “frames” de cine (4-8 segundos) pueden equivaler a 1 minuto de escopia media

✘ Magnificación



23 cm



18 cm

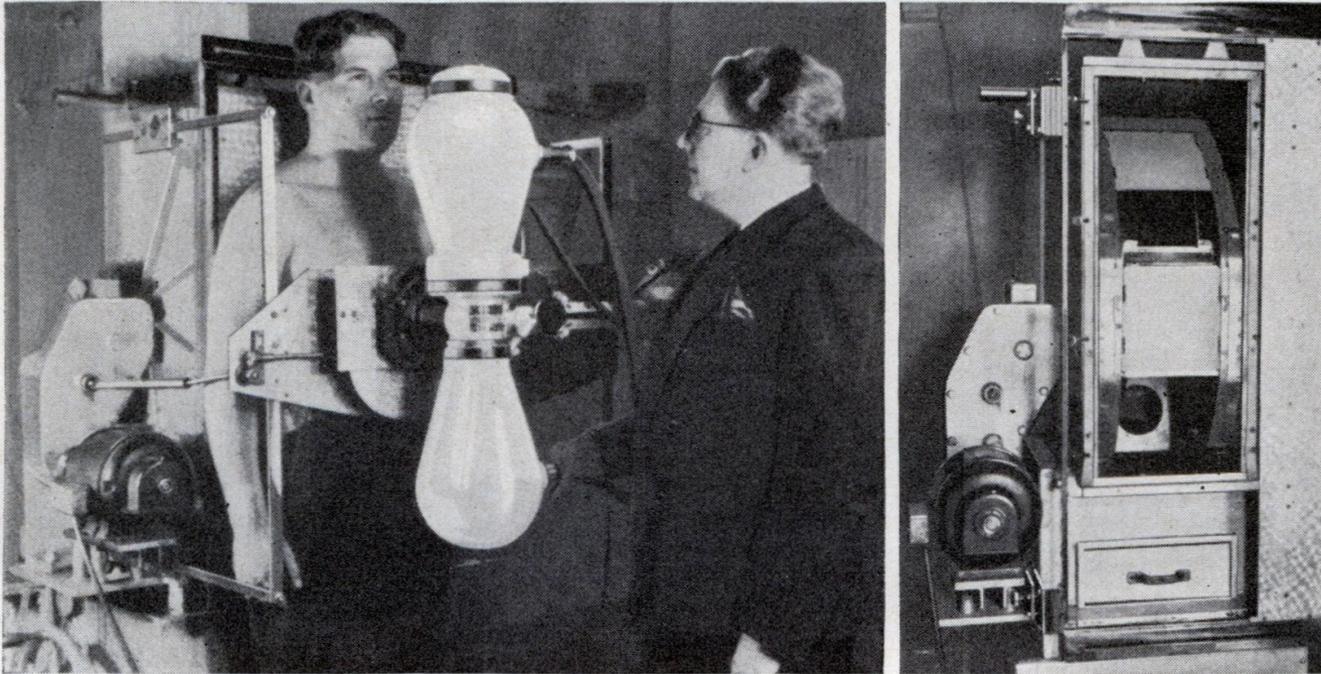
Pasar de 23 a 18 cm puede suponer un incremento del 30-40% en la dosis piel

- **Influencia de los modos de operación:** de baja fluoroscopia a cine, la tasa de radiación dispersa puede incrementarse en un factor 10 (de 2 a 20 mSv/h para tamaño normal del paciente)
- **Filmación de radioscopía !!!**



# Un minuto de cine

## New "Camera" Makes X-Ray Movies



Taking X-ray movies of a patient. Right, view of film-carrying mechanism showing plates on revolving drum

**M**OTION pictures made with a rapid-fire X-ray "camera" devised by a Belgian radiologist will help physicians to study and to diagnose the ailments of moving body organs. Instead of making single shots, the machine exposes a series of large X-ray films in quick succession. This is done by mounting the specially slotted films upon a motor-

driven revolving drum, seen within the machine in the right-hand view above. For examination, the resulting sheaf of pictures may then be transferred to motion-picture film and run off in a projector at any desired speed, so that the movements of the internal organs, as they appear on the film, are vividly shown on a conventional screen.

# Un minuto de cine



Taking X-r

volving drum

**M**OTION  
X-r  
radiologi  
to diagno  
gans. In

in the ma  
e. For ex  
of pictures  
ion-picture  
any desired

machine exposes a series of large X-ray films in quick succession. This is done by mounting the specially slotted films upon a motor-

speed, so that the movements of the internal organs, as they appear on the film, are vividly shown on a conventional screen.



Un minuto de cine

400 Rx Tórax

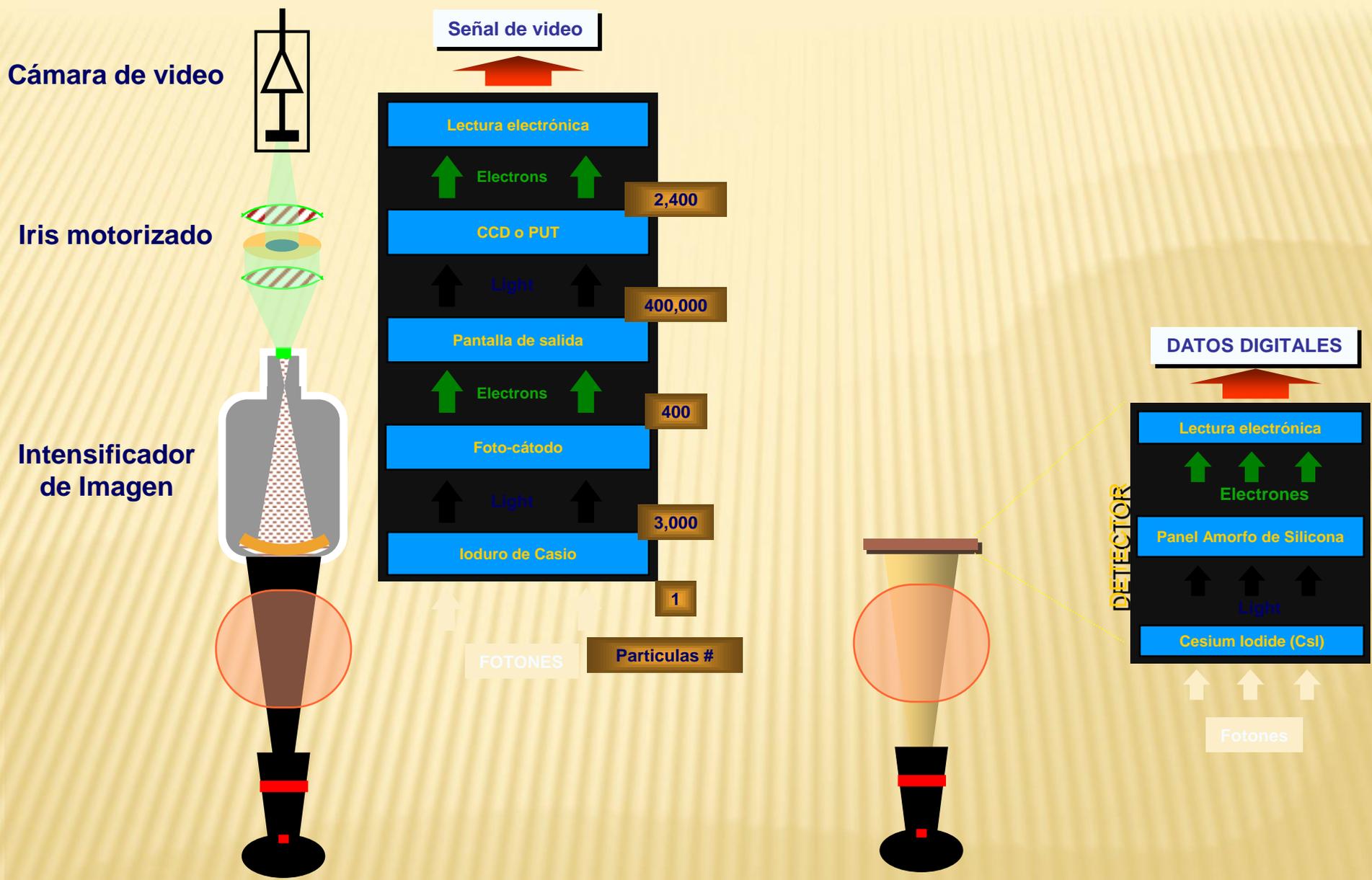
# 2 tipos de Protección Radiológica

1) *Ocupacional*

2) *Del paciente*

**FACTORES DEPENDIENTES DEL**  
**EQUIPO RADIOLOGICO**  
*(y del equipo humano!!!!)*

**ELEMENTOS**  
**RADIOPROTECTIVOS**  
**PERSONALES Y DE LA SALA**

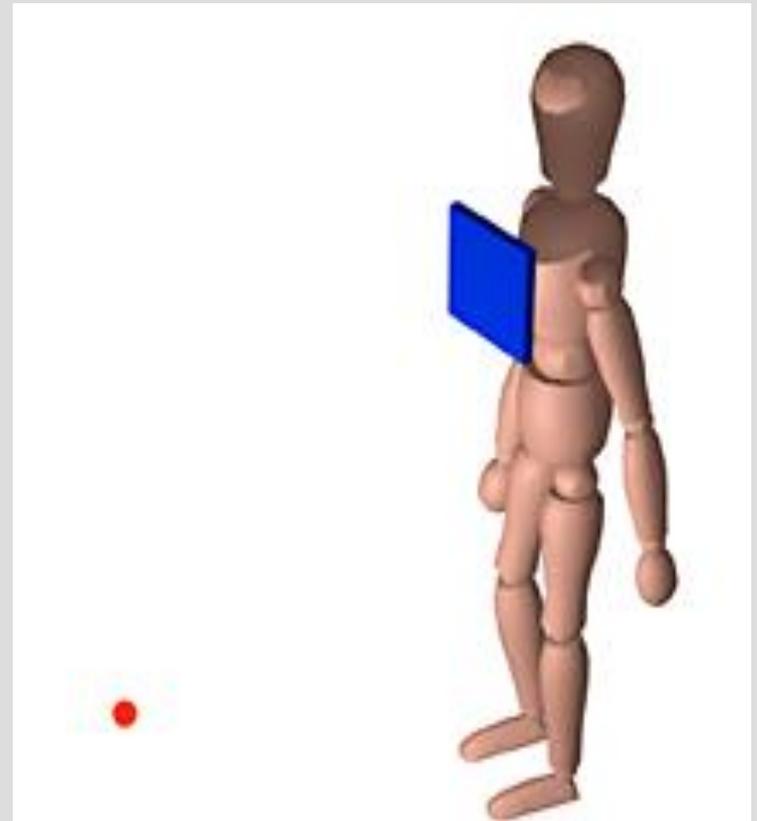
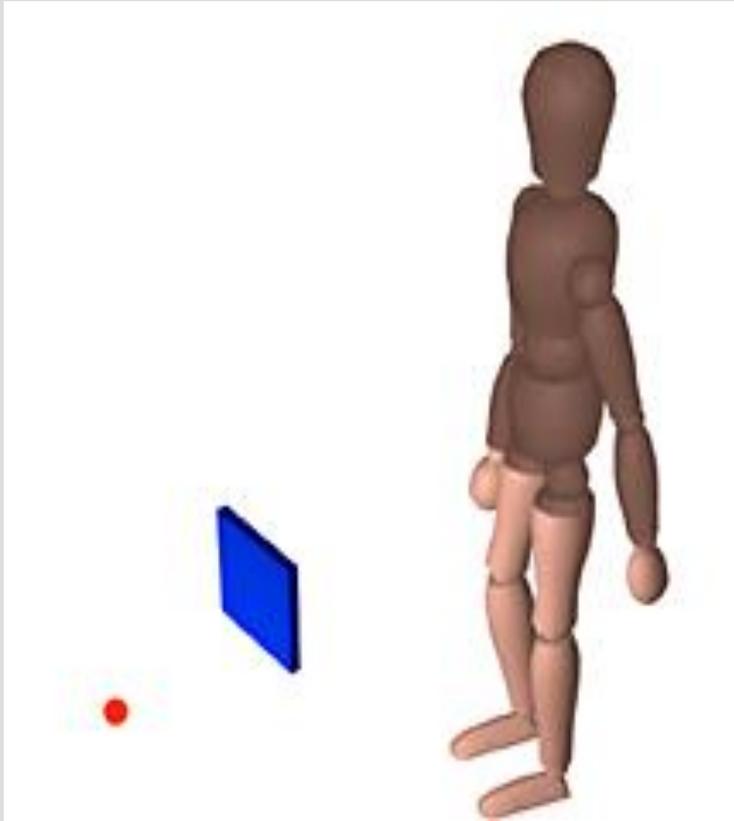


# PANTALLAS SUSPENDIDAS DEL TECHO



- ✘ Típicamente equivalentes a 1mm de Pb
- ✘ Muy efectivas si están bien posicionadas.
- ✘ No siempre usadas en posición correcta.
- ✘ No siempre usadas durante todo el procedimiento.

# Shadow Shielding



Courtesy of S. Balter, Ph.D.

# MAXIMIZE Y OPTIMIZE EL BLINDAJE

- ✘ Los delantales plomados reducen las dosis a un 5% o menos (depende del espesor y de la calidad del haz).
- ✘ Si la espalda mira hacia el paciente, se requiere también la protección en la espalda.
- ✘ Todo el personal que esté dentro de una sala de cateterismo debe llevar un delantal plomado.



# ELEMENTOS DE PROTECCION



Protector tiroideo





**Peso: 80 gramos**  
**Equivalente Pb: 0.75mm**  
**frontal y lateral de blindaje de**  
**vidrio plomado**

**El material de  
Radioprotección (RP) debe  
estar sometido a un control  
de calidad y limpiado con  
instrucciones apropiadas**

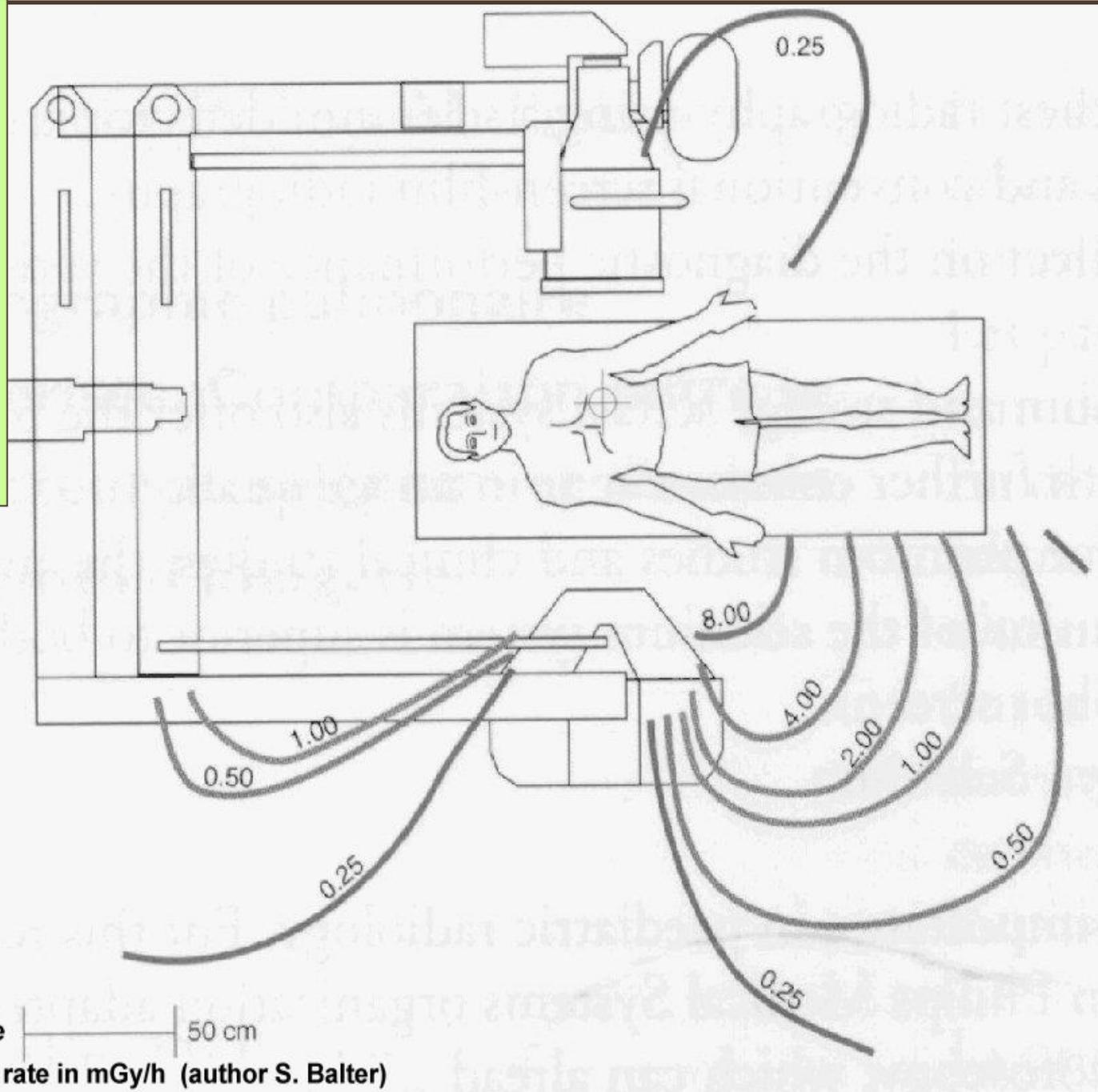




---

# **CIRCULACIÓN**

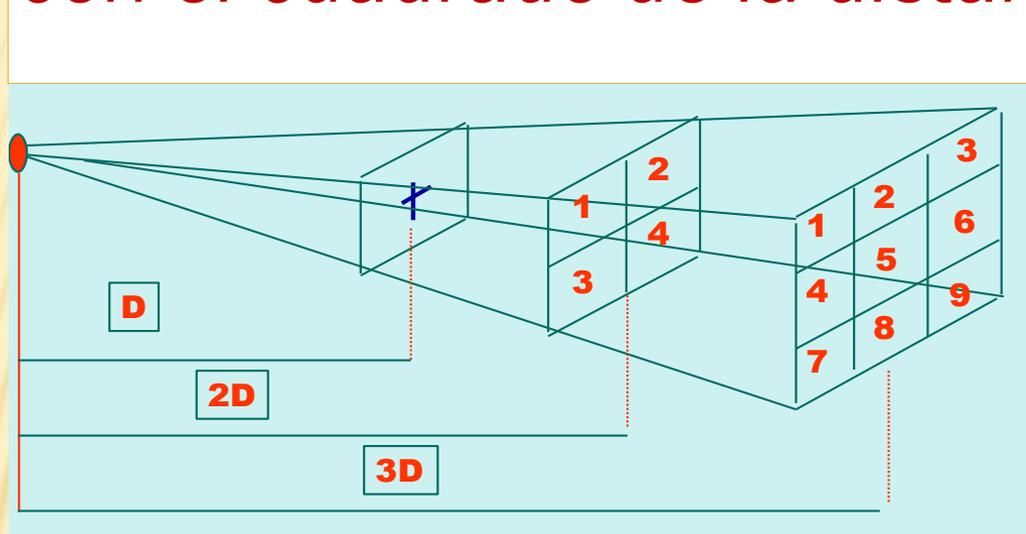
**Las curvas de isodosis para la radiación dispersa para una condición de operación típica y para un paciente tamaño normal**



Scale | 50 cm  
Dose rate in mGy/h (author S. Balter)

# MAXIMIZE DISTANCIA - LEY DEL CUADRADO DE LA DISTANCIA.

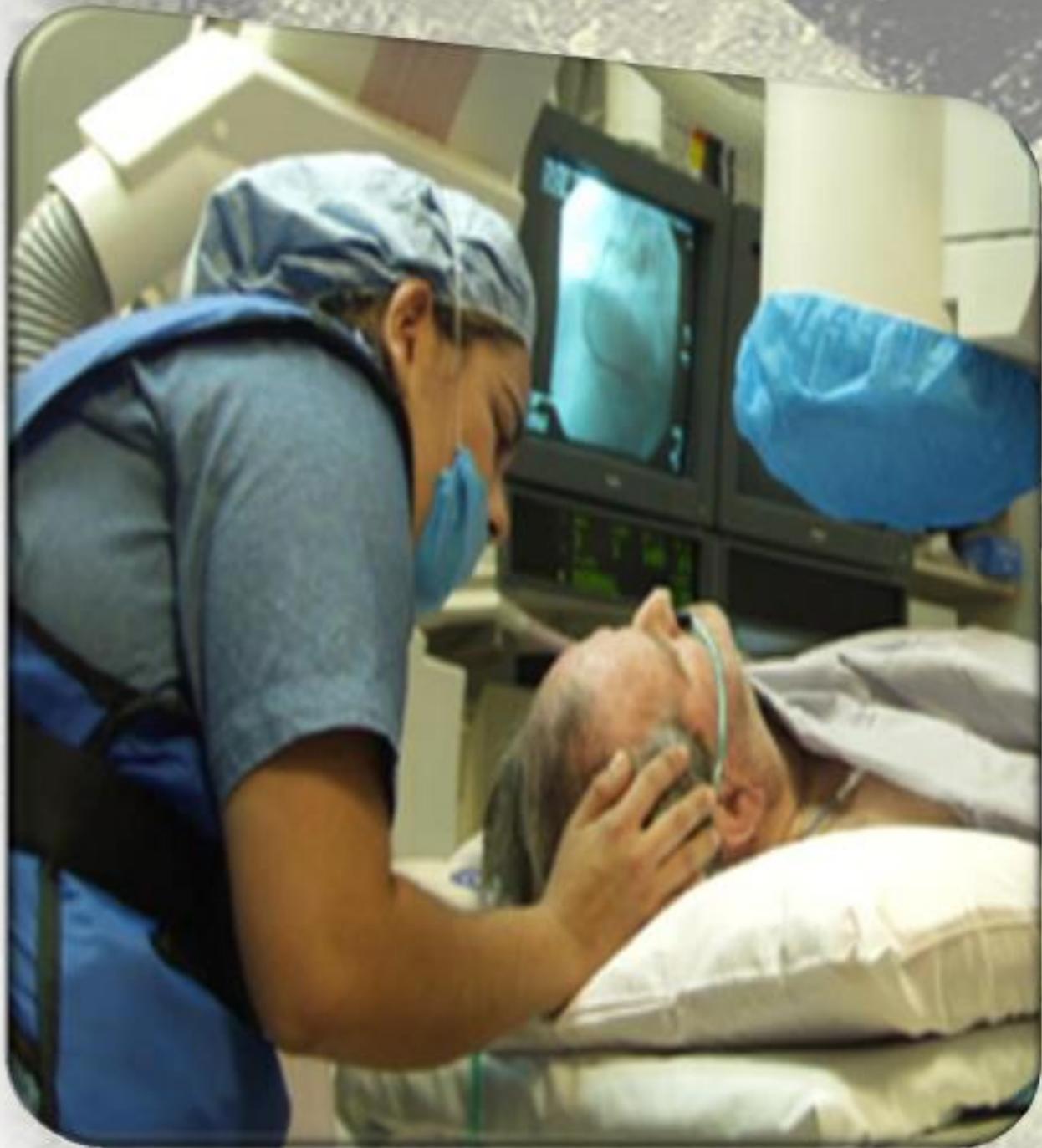
*La dosis de radiación varía inversamente con el cuadrado de la distancia*



**Si Ud. duplica la distancia a la fuente de rayos X, su dosis se reduce en un factor de 4, p.ej., será un 25% de la que sería antes.**

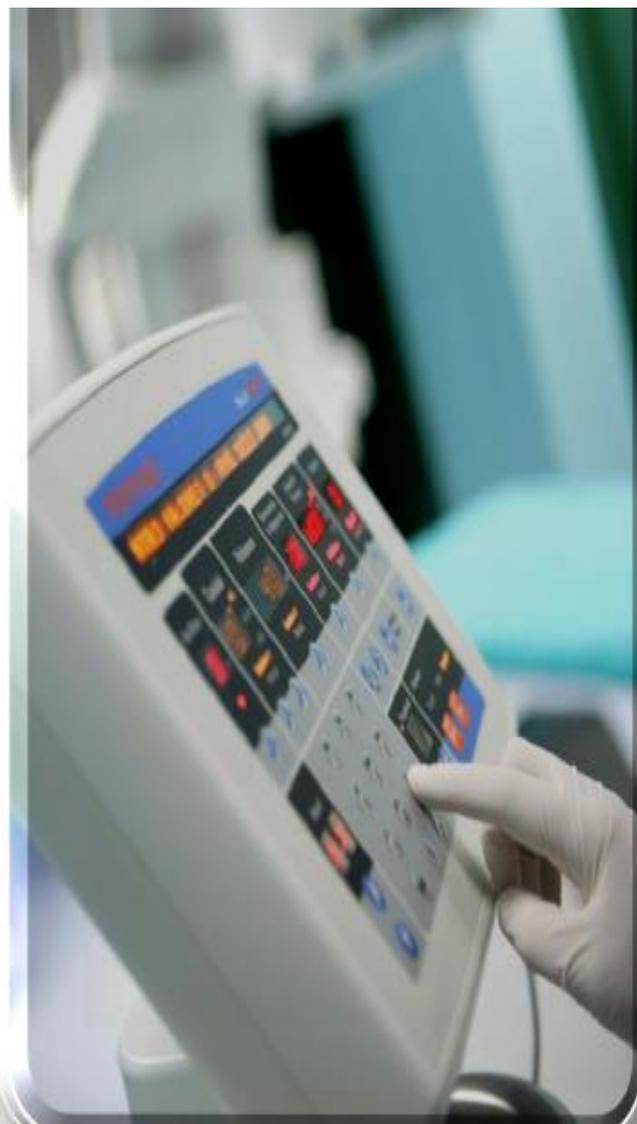
# **ERRORES**











**• DESCONECTAR LOS RAYOS X  
PARA EVITAR OPRIMIR  
ACCIDENTALMENTE EL PEDAL.**

# 10 RECOMENDACIONES

1. Trabajar con mesa alta e intensificador a 5 cm del tórax del paciente: SID 110cm (?)
2. Filmar y magnifique lo menos posible. **Retirar rejilla antidifusora, colimar virtualmente, filmar radioscopía.**
3. Minimizar el uso de proyecciones oblicuas extremas **(insistir en AOI).**
4. Nunca exponga sus manos y los brazos del paciente al haz.
5. Filtre, colime permanentemente. Cambie orientación del arco. **“Imagine dirección del haz”.**

# 10 RECOMENDACIONES

6. Utilice todos las protecciones disponibles: lentes, mamparas y polleras plomadas **y personales para el niño.**
7. Posibilidad de realizar en “etapas” procedimientos complejos.
8. Especial cuidado en pacientes difíciles o “sensibles”: seguimiento? **SMART CARD?**
9. Dosimetría doble o triple (**mano izq?**) Contacto permante con el Físico de su Hospital (**protocolos específicos**) y con el Service.
10. “Un paso atrás”.

Volume 42 No. 2 2013

ISSN 0146-6453  
ISBN 978-0-7020-5439-6

# ICRP

## Annals of the ICRP

ICRP Publication 121

Radiological Protection in Paediatric Diagnostic  
and Interventional Radiology

## **Core Curriculum**

# **Recommendations for Occupational Radiation Protection in Interventional Cardiology**

**Ariel Durán,<sup>1</sup> MD, FACC, Sim Kui Hian,<sup>2</sup> MBBS, FRACP, Donald L. Miller,<sup>3</sup> MD, John Le Heron,<sup>4\*</sup> BSc(Hons), FACPSEM, Renato Padovani,<sup>5</sup> PhD, and Eliseo Vano,<sup>6</sup> PhD**

Fortaleciendo la Protección Radiológica en todas las actividades y en todo el país

IX Congreso Argentino de Protección Radiológica

2 al 4 de octubre de 2013 - Ciudad de Mendoza



*- Dejamos de temer  
aquello que se ha aprendido  
a entender...!!!*

*Marie Curie.*

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!**